

Produkcja pod napięciem

Droga do konkurencyjnego i czystego przemysłu w Polsce

Klaudia Janik, Bernard Swoczyna

Warszawa 2025



© Fundacja Instytut Reform, 2025

Powielanie dozwolone pod warunkiem podania źródła.

Autorzy

Klaudia Janik, Bernard Swoczyna

Współpraca

Marta Anczewska, Aleksander Śniegocki

Redakcja

Aneta Wieczerzak-Krusińska

Opracowanie graficzne

Zofia Lasocka, Sylwia Niedaszkowska

Data publikacji

Marzec 2025 r.

Rekomendowane cytowanie:

Janik, K., Swoczyna, B. (2025); *Produkcja pod napięciem. Droga do konkurencyjnego i czystego przemysłu w Polsce*, Instytut Reform, Warszawa.

Źródło fotografii na okładce: tunart/iStock

Instytut Reform

office@ireform.eu | ul. Puławska 26/1, 02-512 Warszawa | www.ireform.eu

REFORM

Instytut Reform to niezależny think tank, którego celem jest ciągłe doskonalenie polityk publicznych w Polsce, Europie i na świecie. Jednym z kluczowych obszarów działania Instytutu jest wsparcie transformacji energetycznej oraz ochrony klimatu.

Spis treści

Streszczenie	4
Słowniczek pojęć	5
1. Dlaczego nie warto czekać z dekarbonizacją przemysłu?	6
1.1. Konkurencyjność	6
1.2. Ryzyka geopolityczne	7
1.3. Szansa na rozwój gospodarczy	8
1.4. Długość procesu inwestycyjnego.....	9
2. Europejskie ramy regulacyjne dla przemysłu.....	11
2.1. Główne ramy i mechanizmy regulacyjne	11
2.2. Nowy unijny plan dla przemysłu – Clean Industrial Deal.....	12
3. Szczególna rola elektryfikacji w dekarbonizacji przemysłu.....	15
3.1. Dlaczego dekarbonizacja przemysłu stanowi takie wyzwanie?	15
3.2. Dlaczego warto zacząć się elektryfikować?	15
4. Wytyczne dla elektryfikacji przemysłu	18
5. Jakie bariery należy zlikwidować?	21
5.1. Zbyt wysoki koszt energii elektrycznej	21
5.2. Finansowanie nowych projektów.....	22
5.3. Ograniczona dostępność zielonej energii dla przemysłu	22
6. Podsumowanie	24

Streszczenie

Polski przemysł nie ma alternatywy: musi wejść na ścieżkę szybkiego odchodzenia od spalania paliw kopalnych. Utrzymanie produkcji opartej na węglu i gazie to wysokie koszty i rosnąca zależność od importu, co grozi utratą konkurencyjności. Dekarbonizacja przemysłu jest więc konieczna dla utrzymania pozycji Unii Europejskiej na globalnym rynku i budowania jej odporności na ryzyka gospodarcze, polityczne i militarne.

Jak wskazuje opublikowany w lutym 2025 roku Pakt dla czystego przemysłu (ang. *Clean Industrial Deal*), dla utrzymania konkurencyjności europejskiego przemysłu kluczowe będzie obniżenie kosztów energii. W dłuższym horyzoncie zapewni to dekarbonizacja energetyki, w krótszym – ograniczenie obciążeń regulacyjnych, obniżenie podatków od energii i reforma rynku gazu ziemnego.

Różnorodność europejskiego przemysłu oznacza konieczność wdrażania technologii dostosowanych do specyfiki poszczególnych branż. Część technologii niskoemisyjnych dla sektorów trudnych do dekarbonizacji (np. SMR) wciąż jest na etapie rozwoju lub pozwalała na transformację jedynie wybranych procesów (np. CCS). Dlatego najszybszym sposobem na transformację przemysłu jest bezpośrednia elektryfikacja procesów opartych o ciepło nisko- i średniotemperaturowe.

Elektryfikacja niektórych gałęzi przemysłu, zwłaszcza przetwórstwa zużywającego ciepło o temperaturze do 200°C, to nisko wiszący owoc. Jednocześnie jest to optymalna droga w kierunku neutralności klimatycznej sektora. Energia elektryczna jest nośnikiem najprostszym do dekarbonizacji, a technologie bezpośredniej elektryfikacji – przy użyciu pomp ciepła, kotłów elektrycznych i elektrodowych – są wydajne, dojrzałe i skalowalne. Co więcej, dobrze zaplanowana i przeprowadzona elektryfikacja przemysłu może wspierać dekarbonizację elektroenergetyki (tzw. *sector coupling*). W tym kontekście szczególnie ważne będzie zapewnienie elastyczności zużycia i produkcji energii elektrycznej przez przemysł tak, aby maksymalnie wykorzystywał dostępną energię z OZE. Przemysł może budować elastyczność dzięki magazynom energii elektrycznej i ciepła oraz dywersyfikacji źródeł ciepła – np. poprzez hybrydowe systemy z pompą ciepła i silnikiem kogeneracyjnym.

Jednak, aby elektryfikacja przemysłu była opłacalna i rzeczywiście przyczyniała się do obniżenia emisji gazów cieplarnianych, konieczny jest dynamiczny rozwój instalacji OZE. W tym celu niezbędne będzie:

- przyspieszenie procedur administracyjnych (tzw. *permittingu*),
- usprawnienie procedur przyłączeniowych do sieci,
- rewizja regulacji dotyczących *cable pooling* oraz linii bezpośredniej,
- optymalizacja systemu taryfowania, by zachęcał on do efektywnej współpracy z systemem energetycznym.

Słowniczek pojęć

Affordable Energy Action Plan	Plan na rzecz przystępnych cen energii
Cable pooling	mechanizm pozwalający na współdzielenie infrastruktury przyłączeniowej do sieci elektroenergetycznej przez więcej niż jednego wytwórcę energii elektrycznej
CID	ang. <i>Clean Industrial Deal</i> ; pol. Pakt dla czystego przemysłu
Competitiveness Compass	Kompas Konkurencyjności
CCS	ang. <i>carbon capture and storage</i> ; pol. technologie wychwytu i magazynowania dwutlenku węgla
EED	ang. <i>Energy Efficiency Directive</i> ; pol. Dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej
KPEiK	Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu
KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
NZIA	ang. <i>Net-Zero Industry Act</i> ; pol. Akt o przemyśle neutralnym emisyjnie
PPA	ang. <i>Power Purchase Agreement</i> ; umowa typu PPA to długoterminowa umowa na dostawę energii elektrycznej, zawierana zazwyczaj pomiędzy wytwórcą energii elektrycznej a jej odbiorcą
Przemysł	przemysł rozumiany wedle definicji Eurostatu tj. działalność w PKD 2007 obejmująca sekcje B (Górnictwo i wydobywanie), C (Przetwórstwo przemysłowe) oraz F (Budownictwo)
Przemysł przetwórczy	działalność w PKD 2007 obejmująca sekcję C (Przetwórstwo przemysłowe)
RED III	ang. <i>Renewable Energy Directive 2023/2413</i> ; pol. Dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii
RFNBO	ang. <i>Renewable Fuels of Non-Biogenic Origin</i> ; pol. paliwa odnawialne pochodzenia niebiologicznego; paliwa ciekłe i gazowe produkowane ze źródeł odnawialnych innych niż biomasa (czyli z energii wiatrowej, słonecznej, wodnej lub geotermalnej)
SMR	ang. <i>Small Modular Reactor</i> ; pol. małe reaktory modułowe

1. Dlaczego nie warto czekać z dekarbonizacją przemysłu?

1.1. Konkurencyjność

Rosnące koszty energii, wynikające z ograniczonego dostępu UE do własnych surowców, coraz silniej uzależniają przemysł od cen importowanych paliw kopalnych. Tymczasem globalni konkurenci Unii – zwłaszcza ci posiadający własne zasoby ropy i gazu – osiągnęły przewagę kosztową i umacniają swoją pozycję na kolejnych rynkach.

Uniezależnienie się od importu paliw kopalnych to klucz do rozwiązania tego problemu. Transformacja w stronę zeroemisyjnych źródeł energii decyduje o „być albo nie być” europejskiego przemysłu. Z tego powodu dekarbonizacja nadal jest priorytetem europejskich decydentów i ważnym filarem nowych inicjatyw Komisji Europejskiej, takich jak Kompas Konkurencyjności dla UE¹ i Pakt dla czystego przemysłu² (o czym szerzej piszemy w rozdziale 2.2).

W najbliższych latach konkurencja nie ograniczy się już tylko do cen. Na znaczeniu zyskuje także rywalizacja w zakresie emisyjności produktów. W Unii Europejskiej popyt na towary i półprodukty o niskim śladzie węglowym będzie szybko rósł. Powodem jest nie tylko zwiększająca się świadomość klientów, ale także nowe obowiązki raportowania śladu środowiskowego przez firmy produkcyjne.

Od początku 2024 roku obowiązuje dyrektywa o sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (ang. CSRD – *Corporate Sustainability Reporting Directive*³). Na jej mocy już w 2025 roku firmy zatrudniające powyżej 500 osób muszą szczegółowo raportować swój wpływ na środowisko i społeczeństwo. Od 2026 roku obowiązek ten obejmie firmy powyżej 250 pracowników, a od 2027 roku – giełdowe spółki zatrudniające więcej niż 10 osób. Oznacza to, że korporacje zaczną szukać dostawców i podwykonawców wykazujących niską emisyjność swoich produktów.

W ramach Paktu dla czystego przemysłu (*Clean Industrial Deal*) Komisja Europejska planuje również wesprzeć stosowanie pozakosztowych kryteriów w zamówieniach publicznych, w tym dotyczących wpływu na klimat. W kolejnych latach można się więc spodziewać coraz częstszego premiowania zastosowania zeroemisyjnej stali czy cementu przy realizacji projektów infrastrukturalnych finansowanych ze środków publicznych w Europie.

Co istotne, konkurencja w zakresie śladu węglowego wykracza poza UE. Chiny – lider w inwestycjach w nowe moce OZE i energetykę jądrową⁴ – już teraz eksportują do Europy coraz więcej produktów wytwarzanych z wykorzystaniem energii zeroemisyjnej. Jednocześnie produkcja oparta na paliwach kopalnych jest utrzymywana na potrzeby rynku wewnętrznego.

¹ Komunikat Komisji na temat Kompasów znajduje się [tutaj](#).

² Komunikat Komisji na temat Paktu znajduje się [tutaj](#).

³ Dyrektywa 2022/2464 dostępna [tutaj](#).

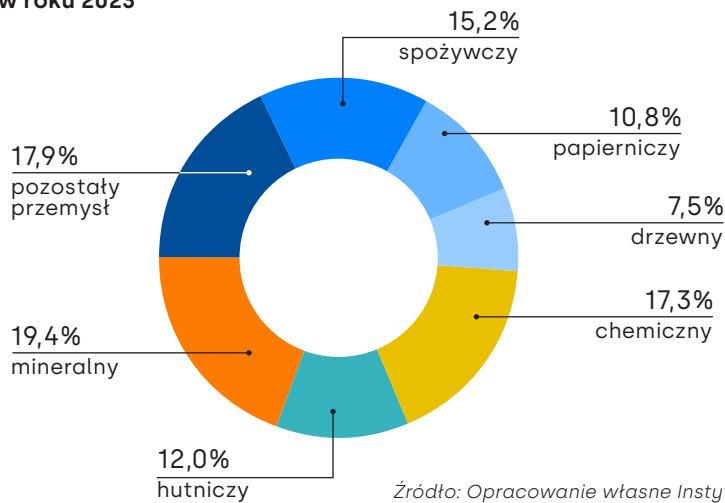
⁴ W 2023 r. Chiny zainstalowały ponad 300 GW nowych mocy OZE i odpowiadały za ok. 60% globalnego wzrostu odnawialnych źródeł energii. Więcej informacji na ten temat znajduje się [tutaj](#).

Przemysł w Polsce – wpływ na gospodarkę i zużycie energii

Utrzymanie konkurencyjności przemysłu ma dla Polski kluczowe znaczenie – to jeden z fundamentów krajowej gospodarki. W 2023 roku sam przemysł przetwórczy dawał pracę ponad 2,5 milionom pracowników, co stanowiło 22,8% wszystkich etatów w Polsce. Rok wcześniej produkcja sprzedana tego sektora wyniosła niemal 2 biliony złotych, a wartość dodana brutto – ponad pół biliona złotych, co odpowiadało niemal jednej piątej całkowitej wartości dodanej w polskiej gospodarce⁵.

Polski przemysł wyróżnia się dużym udziałem sektorów energochłonnych, wyjątkowo wrażliwych na wahania cen energii. Tylko trzy branże – chemiczna, mineralna i hutnicza – odpowiadają za blisko połowę całkowitego zużycia energii w krajowym przemyśle (zob. Rysunek 1.). To właśnie te gałęzie są najbardziej narażone na utratę konkurencyjności, jeśli nie zostanie wyznaczona optymalna kosztowo ścieżka dekarbonizacji.

Rysunek 1 Udział poszczególnych gałęzi przemysłu w zużyciu energii końcowej w Polsce w roku 2023



Źródło: Opracowanie własne Instytutu Reform na podstawie danych Eurostatu

⁵ Dane GUS. Dane odnoszą się tylko do sektora przetwórstwa przemysłowego.

1.2. Ryzyka polityczne i militarne

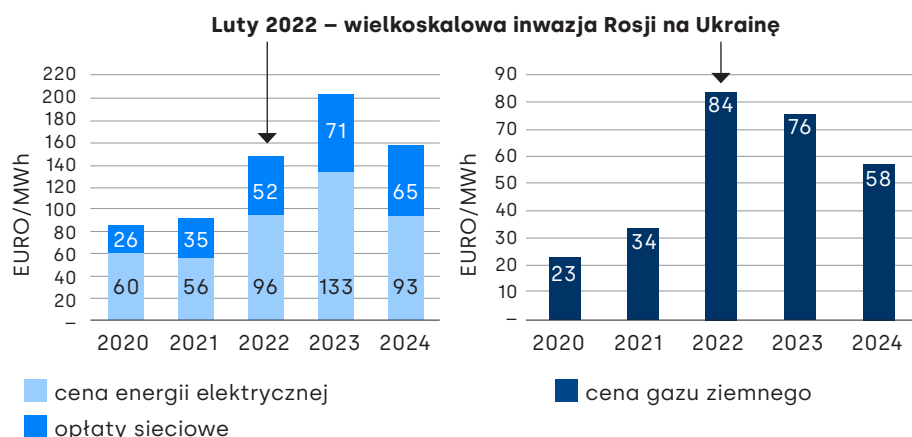
Globalna rywalizacja przyspiesza, wykraczając poza sferę gospodarczą i przeradzając się w starcie mocarstw. Wraz z początkiem drugiej prezydentury Donalda Trumpa USA drastycznie zaostriżyły swoją politykę handlową, wdrażając wysokie cła na towary z Chin oraz innych kierunków. W przypadku eskalacji napięć, dostęp Europy do kluczowych surowców i technologii może zostać istotnie ograniczony.

W nowym, niepewnym otoczeniu globalnym uniezależnienie się od paliw kopalnych staje się strategiczną drogą do wzmocnienia stabilności gospodarczej UE. Przerwanie dostaw ropy czy gazu ma natychmiastowe i poważne konsekwencje dla przemysłu. Tymczasem ewentualne ograniczenie importu komponentów, takich jak panele fotowoltaiczne czy części turbin wiatrowych, nie zakłóci od razu funkcjonowania już istniejących instalacji.

Dodatkowo system energetyczny, oparty w dużej mierze na scentralizowanych źródłach produkcji energii i ciepła, jest wyjątkowo wrażliwy na ataki zbrojne, co pokazała inwazja Rosji na Ukrainę – uderzenia w wielkoskalową infrastrukturę energetyczną stały się stałym elementem współczesnej wojny. Przemysł zasilany energią z rozproszonych źródeł, niezależnych od dostaw paliw kopalnych, zapewnia wyższy poziom bezpieczeństwa i pozwala utrzymać strategiczne zdolności produkcyjne mimo rosnących napięć politycznych.

Przykład wpływu szoków zewnętrznych na ceny gazu i energii

Rysunek 2 Ceny energii elektrycznej i gazu ziemnego dla przemysłu w Polsce



Źródło: Opracowanie własne Instytutu Reform na podstawie danych Eurostatu

Skalę wpływu sytuacji politycznej w Europie na przemysł pokazał kryzys energetyczny po wielkoskalowej inwazji Rosji na Ukrainę w lutym 2022 roku oraz wcześniejsze manipulacje ceną gazu. Po tych wydarzeniach cena gazu ziemnego dla polskiego przemysłu wzrosła o 146% pomiędzy 2021 a 2022 rokiem. Z kolei cena energii elektrycznej dla odbiorców przemysłowych w 2023 roku przekroczyła dwukrotność poziomu sprzed początku inwazji.

Skokowe wzrosty cen energii elektrycznej i gazu ziemnego spowodowały, że wiele polskich firm musiało ograniczyć poziom produkcji. Ucierpiła między innymi produkcja nawozów mineralnych, która w 2022 roku zmniejszyła się o 20%⁶. W latach 2022-2023 spadki produkcji odnotowano również w hutnictwie stali surowej (o 12% i 13% r/r)⁷ oraz w przemyśle cementowym (o 1% i 12% r/r)⁷.

Najmocniej ucierpiąły branże energochłonne, które były zmuszone ograniczyć zużycie energii o ponad 20%⁸. W efekcie, zużycie energii elektrycznej przez przemysł w 2023 roku spadło do najniższego poziomu od 2010 roku⁹.

Znaczący udział gazu ziemnego oraz energii elektrycznej w strukturze zużycia energii przez polski przemysł (odpowiednio 24% oraz 29%¹⁰) sprawia, że sektor ten pozostaje pod silną presją ryzyk związanych z międzynarodową sytuacją polityczną wpływającą na wahania cen surowców.

⁶ Zob. informację Ministerstwa Rolnictwa [tutaj](#).

⁷ Zob. informacje na stronie GUS [tutaj](#).

⁸ Według danych Eurostatu łączne zużycie energii końcowej dla przemysłu chemicznego, mineralnego i hutniczego spadło z poziomu 99 TWh w roku 2021 do 78 TWh w roku 2023.

⁹ Zarówno w wymiarze procentowym, jak i bezwzględnym.

¹⁰ Dane uśredniono dla lat 2013-2023 dla zużycia energii końcowej na podstawie danych Eurostat.

¹¹ Zobacz mapę zakładów produkcyjnych ulokowanych w EU [tutaj](#).

¹² Zob. artykuł na ten temat [tutaj](#).

¹³ Zob. artykuł na ten temat [tutaj](#).

1.3. Szansa na rozwój gospodarczy

Dekarbonizacja przemysłu stwarza szansę na rozwój europejskich producentów czystych technologii (ang. *cleantech*). Z jednej strony zwiększy to bezpieczeństwa dostaw i pozwoli na zatrzymanie kapitału w Unii Europejskiej, z drugiej – wygeneruje nowe miejsca pracy i wesprze rozwój lokalnych firm.

Przykładowo, Unia Europejska jest obecnie liderem w produkcji pomp ciepła, z prawie 300 zakładami zapewniającymi około 170 tysięcy miejsc pracy¹¹. Są jednak obszary, gdzie dominacja europejskich producentów słabnie – jak w branży wiatrowej¹² – lub gdzie rynek został już przejęty przez konkurentów spoza UE, jak ma to miejsce w przypadku paneli fotowoltaicznych z Chin¹³.

Szansa na przyszły rozwój europejskich technologii zeroemisyjnych jest szczególnie wysoka na rynkach będących na wczesnym etapie rozwoju, wymagających systemowych innowacji oraz stabilnego otoczenia regulacyjnego. Głęboka dekarbonizacja przemysłu prowadząca do jakościowych zmian w procesach produkcyjnych jest jednym z takich obiecujących obszarów.

1.4. Długość procesu inwestycyjnego

Inwestycje w wymianę źródeł ciepła czy budowa własnych instalacji OZE to skomplikowane przedsięwzięcia, które wymagają uważnego zaplanowania, rozłożonego w czasie w czasie procesu uzyskania stosownych zgód i pozwoleń administracyjnych, poniesienia kosztów inwestycyjnych (CAPEX) oraz gotowości na zmianę kosztów operacyjnych (OPEX).

Wiele firm wstrzymuje decyzje o rozpoczęciu działań dekarbonizacyjnych, licząc na wzrost opłacalności takich inwestycji (np. wraz ze wzrostem cen energii). Jednak odwlekanie tego procesu do momentu, kiedy koszty paliw czy uprawnień do emisji CO₂ znacząco wzrosną, może narazić te firmy na wieloletnie wysokie koszty operacyjne związane z funkcjonowaniem przestarzałych źródeł ciepła.

Inwestycje dekarbonizacyjne, szczególnie przy dużych projektach są też czasochłonne¹⁴. Dotyczy to zarówno formalności administracyjnych (uzyskanie warunków przyłączenia, decyzji środowiskowej, pozwolenia na budowę), jak i wyboru dostawcy technologii, wykonawców oraz realizacji budowy. Czekając z inwestycją na „ostatnią chwilę”, zakłady przemysłowe ryzykują, że w przypadku nagłego wzrostu cen uprawnień do emisji CO₂ lub paliw, ich koszty energii pozostaną wysokie przez długi czas.

¹⁴ np. obecnie czas uzyskiwania pozwoleń dla elektrowni wiatrowych na lądzie to ok. 5-7 lat. Piszemy o tym więcej w naszym raporcie o OPRO [tutaj](#).

Ponadto, wydłużony czas realizacji inwestycji dekarbonizacyjnych staje się kluczowym wyzwaniem wobec ogromu potrzeb modernizacyjnych przemysłu. Skumulowanie wielu projektów inwestycyjnych w jednym czasie może skutkować:

- przeciążeniem administracji odpowiedzialnej za rozpatrywanie wniosków, co przekłada się na jakość i szybkość ich procedowania;
- wydłużeniem czasu dostaw komponentów z powodu ograniczeń produkcyjnych u dostawców, co dodatkowo może przełożyć się na wzrost ich cen;
- trudniejszym dostępem do mocy przyłączeniowych w systemie elektroenergetycznym;
- ograniczeniem możliwości pozyskania wsparcia finansowego na inwestycje.

Rozłożenie inwestycji dekarbonizacyjnych w czasie przynosi liczne korzyści:

- umożliwi rozwój europejskiego rynku zeroemisyjnych rozwiązań i systematyczną budowę jego konkurencyjności;
- pozwoli lepiej dostosować tempo rozbudowy źródeł wytwórczych oraz sieci przesyłowych i dystrybucyjnych;
- ułatwi bieżącą analizę barier dla dekarbonizacji przemysłu i wdrażanie zmian w otoczeniu regulacyjnym.

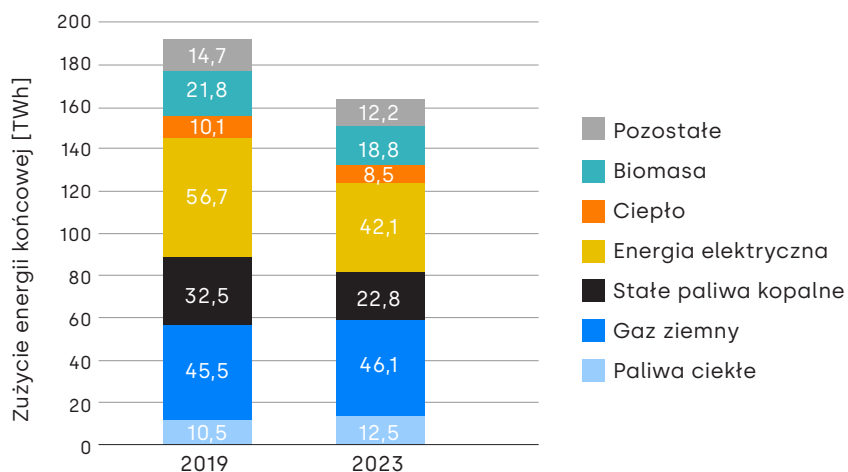
Ile energii w przemyśle czeka na dekarbonizację

Przemysł odpowiada za około **22,4%** krajowego zużycia energii końcowej i **22,8%** bezpośredniej emisji CO₂ w Polsce¹⁵. Roczne zapotrzebowanie na wszystkie nośniki energii w przemyśle wynosiło w ubiegłych latach od 160 TWh do 190 TWh. To porównywalne z całkowitym krajowym zużyciem energii elektrycznej. Ponad połowa energii zużywanej w przemyśle pochodzi ze spalania paliw kopalnych¹⁶, głównie węgla i gazu. Przed krajowym przemysłem stoi więc ogromne wyzwanie inwestycyjne związane z dekarbonizacją – i nie ma już czasu na dalsze opóźnienia.

¹⁵ Dane uśredniono dla okresu 2013-2023 (podstawa: Eurostat).

¹⁶ 57,4% w roku 2023.

Rysunek 3 Zużycie energii końcowej w przemyśle w Polsce



Źródło: Opracowanie Instytutu Reform na podstawie danych Eurostatu

2. Europejskie ramy regulacyjne dla przemysłu

2.1. Główne ramy i mechanizmy regulacyjne

Unia Europejska konsekwentnie realizuje długoterminową strategię budowy nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej klimatycznie gospodarki do 2050 roku. Kamieniem milowym na tej ścieżce jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 55% do 2030 roku (względem 1990 roku)¹⁷. Tego celu nie da się zrealizować bez aktywnego udziału sektora przemysłowego.

Europejski System Handlu Emisjami

Głównym narzędziem redukcji emisji w przemyśle jest system EU ETS, funkcjonujący od 2005 roku na podstawie dyrektywy 2003/87¹⁸. EU ETS to rynkowy mechanizm, który zachęca przedsiębiorstwa do ograniczania emisji i z czasem – do pełnej dekarbonizacji. W ramach EU ETS duże instalacje energetyczne i przemysłowe (o mocy powyżej 20 MW) muszą kupować na rynku, a następnie umarzać uprawnienia do emisji CO₂, rozliczając się tym samym za zanieczyszczenia środowiska powstałe w wyniku własnej działalności. Pula dostępnych uprawnień zmniejsza się z roku na rok, co podnosi ich cenę i mobilizuje do redukcji emisji¹⁹.

Od 2027 roku system ETS zostanie rozszerzony, obejmując m.in. mniejsze instalacje energetyczne i przemysłowe (o mocy poniżej 20MW), w ramach tzw. EU ETS2. W systemie ETS2 obowiązek zakupu i umarzenia uprawnień spoczywać będzie na dostawcach paliw, a nie na ich użytkownikach końcowych. W praktyce jednak odbiorcy przemysłowi objęci ETS 2 odczują to w postaci wyższych cen paliw, do których zostanie doliczony koszt zakupu uprawnień przez dostawców paliw²⁰.

Regulacje Unii zakładają, że do 2030 roku emisje w sektorach ETS (wielkoskalowy przemysł i energetyka) spadną o **62%** (względem 2005 roku)²¹. Dla pozostałych sektorów (tzw. non-ETS) redukcja emisji ma wynieść przynajmniej 40%²².

Według projektu Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu (aKPEiK) z października 2024²³, wkład Polski w realizację celów redukcyjnych w sektorach ETS i non-ETS może wynieść odpowiednio 49,4% oraz 18,2%²⁴. Krajowe cele redukcji nie zostaną zrealizowane bez dekarbonizacji przemysłu.

Redukcja emisji w przemyśle, podobnie jak w pozostałych obszarach gospodarki, powinna opierać się przede wszystkim na zwiększaniu efektywności energetycznej i udziału odnawialnych źródeł energii.

¹⁷ Cel unijny zapisany w Europejskim Prawie o Klimacie 2021/1119, zob. [tutaj](#).

¹⁸ Tekst Dyrektywy ETS 2003/87 dostępny jest [tutaj](#).

¹⁹ Więcej o systemie EU ETS można przeczytać [tutaj](#).

²⁰ Nowelizacja Dyrektywy ETS, 2023/959 ustanawiająca system ETS2 [tutaj](#).

²¹ Zobacz proste wytłumaczenie celu w komunikacie Rady [tutaj](#).

²² Cel zawarty w Rozporządzeniu w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów 2023/857 [tutaj](#).

²³ Tekst dokumentu z października 2024 przedłożony do konsultacji społecznych znajdziesz [tutaj](#).

²⁴ Już teraz Polska jest objęta wiążącym celem redukcji emisji w sektorach non-ETS o 17,7% w stosunku do roku 2005, na bazie nowelizowanego Rozporządzenia ESR 2023/857, tekst [tutaj](#).

Rozwój OZE

Znowelizowana dyrektywa RED III (ang. Renewable Energy Directive)²⁵ zwiększyła unijny cel udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym do **42,5%** w 2030 roku (z ambicją osiągnięcia 45%)²⁶. Dla przemysłu przekłada się to na obowiązek zwiększenia udziału OZE w zużyciu energii końcowej o co najmniej 1,6% rocznie do 2030 roku.

Dyrektywa RED III określa również cele dla odnawialnych paliw pochodzenia niebiologicznego (RFNBO)²⁷, w tym zielonego wodoru. Do 2030 roku powinien on stanowić co najmniej 42% wśród paliw używanych w przemyśle (zarówno na cele energetyczne, jak i nieenergetyczne), a do 2035 roku udział ten powinien wzrosnąć do 60%.

Efektywność energetyczna

Chociaż dla przemysłu nie przewidziano sektorowych celów w zakresie efektywności energetycznej, to bez jego zaangażowania osiągnięcie unijnych ambicji nie będzie możliwe.

Zgodnie ze zrewidowaną dyrektywą EED (ang. *Energy Efficiency Directive*)²⁸, zużycie energii w całej Unii Europejskiej ma spaść o co najmniej **11,7%** do 2030 roku.

Dla Polski oznacza to konieczność ograniczenia o 12,8% zużycia energii końcowej oraz 14,4% redukcję zużycia energii pierwotnej²⁹. Tymczasem prognozy w projekcie KPEiK zakładają jedynie 4,6% redukcji energii końcowej oraz 13,6% energii pierwotnej. Tę dużą lukę między celem a prognozą zużycia energii końcowej (12,8% vs 4,6%) można byłoby zniwelować podejmując dodatkowe działania w przemyśle m.in. poprzez szersze wykorzystanie wysokosprawnych pomp ciepła.

²⁵ Aktualny tekst Dyrektywy RED 2023/2413 znajdziesz [tutaj](#).

²⁶ Jako wkład w realizację nowego ogólnounijnego celu, w projekcie zaktualizowanego KPEiK Polska zadeklarowała osiągnięcie do 2030 roku 32,6% udziału OZE w końcowym zużyciu energii brutto.

²⁷ Przykładem RFNBO czyli renewable fuel of non-biological origin jest zielony wodor i zielony amoniak.

²⁸ Pełen tekst Dyrektywy 2023/955 [tutaj](#).

²⁹ Wg [projektu aKPEiK](#) orientacyjny wkład krajowy w zakresie ograniczenia zużycia energii pierwotnej powinien wynosić 14,4% w porównaniu do prognozy w scenariuszu PRIMES 2020 (tj. zużycie energii pierwotnej powinno zostać zredukowane do poziomu 79,9 Mtoe). Z kolei orientacyjny wkład w zakresie redukcji końcowego zużycia energii powinien wynieść 12,8% (tj. zużycie energii końcowej powinno zostać zredukowane do poziomu 58,5 Mtoe).

³⁰ Rozporządzenie 2023/0081 dostępne jest [tutaj](#).

³¹ Z tekstem raportu Mario Draghiego możesz zapoznać się [tutaj](#).

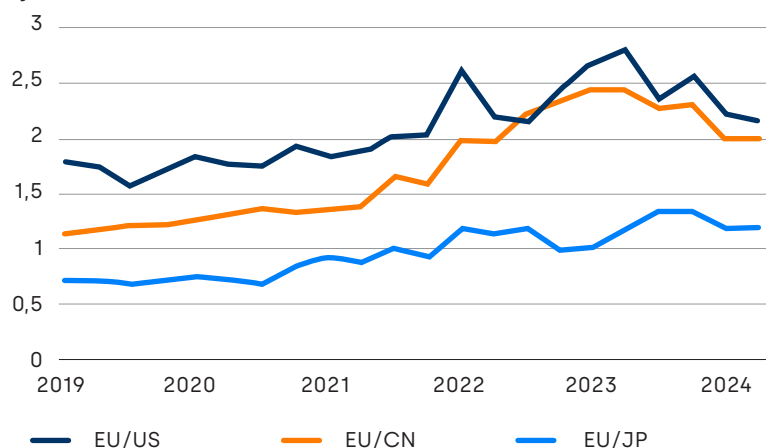
2.2. Nowy plan UE dla przemysłu – Clean Industrial Deal

Choć kierunki dekarbonizacji elektroenergetyki, ogrzewnictwa czy transportu zostały relatywnie dobrze określone w unijnych przepisach, jak dotąd brakowało równie czytelnej wizji dla przemysłu. Transformacja energetyczna tego sektora stanowiła wąskie gardło w drodze do neutralności klimatycznej UE.

Problem dużego uzależnienia przemysłu od paliw kopalnych uwidocznił się w latach 2021-2024 podczas kryzysu energetycznego, wywołanego m.in. agresją Rosji na Ukrainę. Skokowe wzrosty cen paliw i energii elektrycznej zmusiły Unię Europejską do poszukiwania systemowych rozwiązań chroniących rodzimy przemysł.

Pierwszym krokiem do stworzenia europejskiej polityki przemysłowej był **Akt o przemyśle neutralnym emisyjnie** (ang. *Net-Zero Industry Act*, skrót: NZIA)³⁰, przyjęty w 2024 roku. Ma on stworzyć ramy dla rozwoju europejskiego sektora czystych technologii. Dokument wskazuje kluczowe technologie, takie jak OZE, pompy ciepła czy magazyny energii, które mają mieć priorytet w dostępie do unijnego finansowania czy regulacyjnego wsparcia. Celem jest to, by 2030 roku UE sama produkowała co najmniej 40% potrzebnych jej zeroemisyjnych technologii.

Kolejnym impulsem był tzw. **raport Draghiego**³¹, który podkreślał konieczność wsparcia europejskiego przemysłu w procesie dekarbonizacji poprzez zwiększenie dostępu do taniej i czystej energii. Wśród zaleceń prowadzących do odzyskania konkurencyjności europejskiego przemysłu wskazywano m.in. rozwój odnawialnych źródeł energii służących elektryfikacji procesów produkcyjnych, lepszą integrację unijnych rynków energii (w tym rozbudowę mocy interkonektorów międzysystemowych) oraz większe inwestycje w innowacje.

Rysunek 4 Wskaźnik cen detalicznych energii elektrycznej dla przemysłu na rynkach światowych

Źródło: Plan na rzecz przystępnej cenowo energii

Wnioski z raportu Draghiego znalazły odzwierciedlenie w opublikowanym przez Komisję Europejską w styczniu 2025 roku **Kompasie Konkurencyjności** (ang. *Competitiveness Compass*)³². Dokument przedstawia strategiczne kierunki działań na rzecz budowy konkurencyjności unijnej gospodarki. Wskazuje m.in. na potrzebę rozwijania innowacji w procesie dekarbonizowania wszystkich sektorów oraz połączenia polityk dekarbonizacyjnych z przemysłowymi i handlowymi. Budowaniu europejskiego sektora czystych technologii i zwiększaniu niezależności (w szczególności w zakresie importu paliw kopalnych i technologii zeroemisyjnych) mają pomóc działania wspierające uproszczenie procedur administracyjnych, lepsze wykorzystanie unijnego rynku oraz zwiększenie nakładów na innowacje. Ważne jest także rozwijanie kompetencji pracowników sektora.

³² Komunikat Komisji na temat Kompasów znajduje się [tutaj](#).

W ślad za Kompasem Konkurencyjności, 26 lutego 2025 roku, Komisja Europejska opublikowała **Pakt dla czystego przemysłu**³³ (ang. *Clean Industrial Deal*, dalej CID). Jest to strategia dekarbonizacji i zwiększania konkurencyjności przemysłu.

³³ Komunikat Komisji na temat Paktu znajduje się [tutaj](#).

Kluczowym elementem Paktu dla czystego przemysłu jest obniżenie cen energii. Długofalowo sektor ma zmniejszyć koszty produkcji dzięki uniezależnieniu się od paliw kopalnych i wdrożeniu neutralnych emisyjnie rozwiązań do produkcji ciepła przemysłowego. Rola europejskiego sektora czystych technologii jest tu kluczowa – to właśnie unijni producenci mają w przyszłości dostarczać komponenty oraz instalacje na potrzeby istotnej części projektów dekarbonizacyjnych wdrażanych w Europie. Zapewnienie popytu na te produkty jest priorytetem. Niezależność technologiczną i surowcową Unii Europejskiej ma jednocześnie wzmacniać budowa gospodarki obiegu zamkniętego, w tym rozwój technologii recyklingu oraz substytucji materiałów.

Plan na rzecz czystego przemysłu wskazuje także działania służące obniżeniu kosztów zakupu energii w krótszej perspektywie. Wśród nich są m.in. ograniczenie obciążeń regulacyjnych, zwiększenie zachęt do zawierania kontraktów bezpośrednich z dostawcami OZE (umowy PPA) przez odbiorców przemysłowych, a także obniżenie podatków od energii.

Towarzyszący publikacji CID **Plan działania na rzecz przystępnych cen energii**³⁴ (ang. *Affordable Energy Action Plan*) wskazuje z kolei osiem niezbędnych działań:

³⁴ Tekst Planu (wersja angielska) dostępny jest [tutaj](#).

1. Obniżenie rachunków za energię elektryczną dla wszystkich odbiorców - przez zmniejszenie podatków i optymalizację opłat sieciowych.

2. Obniżenie kosztów wytwarzania energii – dzięki lepszej integracji rynków, a także zwiększeniu roli OZE i elastyczności.
3. Poprawa działania rynku gazu – poprzez m.in. wspólne zakupy gazu z importu i lepszy nadzór nad rynkiem.
4. Poprawę efektywności energetycznej – m.in. poprzez aktualizację etykiet energetycznych i finansowanie działań związanych efektywnością w przemyśle
5. Ukończenie budowy wspólnego rynku energii – poprzez lepszą integrację rynkową, infrastrukturalną i regulacyjną.
6. Wprowadzenie trójstronnych umów na sprzedaż energii – w celu zabezpieczenia przez sektor publiczny umów pomiędzy wytwórcami a odbiorcami energii.
7. Zagwarantowanie stabilności cen energii – w odpowiedzi na zagrożenia związane z klęskami żywiołowymi, ryzykami polityczno-militarnymi i celowym działaniem stron trzecich.
8. Zwiększenie odporności na nagłe wahania cenowe – poprzez m.in. stosowanie zachęt do ograniczenia zużycia energii w szczególnie krytycznych momentach

Do końca 2025 roku Komisja planuje opublikować kolejne dokumenty, które wyznaczą ścieżki dekarbonizacji przemysłu, takie jak:

- **Projekt Aktu na rzecz przyspieszenia dekarbonizacji przemysłu** (*Industrial Decarbonisation Accelerator Act*) – zapowiadany na IV kwartał 2025 roku dokument, który wprowadzi:
 - elementy jakościowej oceny do prywatnych i publicznych przetargów, promując wykorzystanie unijnych towarów;
 - dobrowolną etykietę w zakresie intensywności emisji dwutlenku węgla dla produktów przemysłowych (dla stali w 2025 roku, a później dla cementu);
 - uproszczone i zharmonizowane metody rozliczania emisji dwutlenku węgla.
- **Rekomendacje dla państw członkowskich w sprawie opodatkowania energii** (*Recommendation on energy taxation*) – zapowiadane na IV kwartał 2025
- **Plan działań na rzecz elektryfikacji** – *Electrification Action Plan* (I kwartał 2026)
- **Europejski Pakiet Sieciowy** – *European Grids Package* (I kwartał 2026)

3. Szczególna rola elektryfikacji w dekarbonizacji przemysłu

3.1. Dlaczego dekarbonizacja przemysłu stanowi takie wyzwanie?

Dekarbonizacja przemysłu wiąże się z kilkoma istotnymi wyzwaniami:

- Przemysł zużywa dużo energii, i to w sposób względnie stały w czasie. Dlatego koszt energii ma istotny wpływ na opłacalność produkcji.
- Przemysł, zwłaszcza niskomaryżowy, jest bardzo wrażliwy na cenę energii. Producenci muszą utrzymać koszty wytwarzania pod kontrolą, aby nie tracić rynku na rzecz importu.

Dodatkowe utrudnienia to bariery techniczne i technologiczne, takie jak:

- zapotrzebowanie na ciepło procesowe o wysokich parametrach ciśnienia i/lub temperatury (np. w hutnictwie), co wyklucza wykorzystanie niektórych technologii, np. pomp ciepła;
- zużycie paliw kopalnych jako surowców w procesach chemicznych, co wymaga rozwijania technologii paliw syntetycznych;
- procesowa emisja CO₂, np. w produkcji cementu, która wymaga zastosowania technologii wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (ang. CCS – *carbon capture and storage*).

Wymienione wyżej bariery sprawiają, że niektóre gałęzie przemysłu są trudne do dekarbonizacji (ang. *hard to abate sectors*). Dla takich branż konieczne jest wypracowanie indywidualnych rozwiązań oraz rozwój nowych, zaawansowanych technologii. W Polsce do takich trudnych do zdekarbonizowania branż należą produkcja cementu, przemysł chemiczny i petrochemiczny oraz produkcja stali³⁵.

³⁵ Więcej na temat [tutaj](#).

3.2. Dlaczego warto zacząć się elektryfikować?

W unijnej strategii dla przemysłu (m.in. w Akcie o przemyśle neutralnym emisyjnie³⁶) wskazano kluczowe technologie zeroemisyjne służące dekarbonizacji. Wśród nich istotne znaczenie mają mieć technologie elektryfikacji bezpośredniej, takie jak pompy ciepła.

Energia elektryczna jest uniwersalnym nośnikiem energii, wykorzystywanym zarówno do napędu maszyn, jak i produkcji ciepła. Jest to również obecnie najłatwiejszy do zdekarbonizowania przy wykorzystaniu źródeł wiatrowych i słonecznych nośnik ener-

³⁶ Rozporządzenie 2024/1735 dostępne jest [tutaj](#).

gii. Zieloną i niskoemisyjną energię elektryczną można zastosować w dojrzałych, skalowalnych i komercyjnie dostępnych rozwiązaniach przeznaczonych do elektryfikacji bezpośredniej. Elektryfikacja przemysłu, tworząca synergę z dalszym rozwojem OZE i magazynowania energii, pomoże zatem systematycznie eliminować spalanie paliw kopalnych w sektorze w oczekiwaniu na komercjalizację innych rozwiązań.

Jednocześnie, choć znaczenie elektryfikacji rośnie w wielu branżach, to z uwagi na różnorodność procesów technologicznych w przemyśle, dekarbonizacja tego sektora będzie wymagała indywidualnego podejścia do każdego zakładu. Poniżej zestawiono istotne technologie, które będą miały znaczenie dla dekarbonizacji przemysłu, wraz ze wskazaniem ich korzyści, ograniczeń oraz potencjalnych obszarów zastosowania.

Tabela 1 Portfolio technologii dekarbonizacyjnych

	Korzyści	Ograniczenia	Potencjalne zastosowanie
Technologie jądrowe	Energia jądrowa, w tym w postaci SMR (ang. Small modular reactor) czy mikroreaktorów może zapewnić stabilną produkcję ciepła i energii elektrycznej dla przemysłu. Stały profil produkcji energii przez reaktory jądrowe dobrze współgra ze stałym zapotrzebowaniem na energię w większości gałęzi przemysłu. Technologie jądrowe mogą też dostarczać ciepło procesowe o wysokich parametrach ciśnienia i temperatury.	Technologie SMR i mikroreaktorów są obecnie dopiero na etapie komercyjnego wdrażania globalnie, a horyzont ich dostępności w Polsce nie jest jasny. Ponadto rozwiązania te są dostosowane dla dużych zakładów przemysłowych – rozwijane obecnie projekty komercyjnych SMR osiągają moce w zakresie 70-300MWe. Chociaż w kontekście energii jądrowej takie reaktory są określane jako „małe” (w porównaniu do mocy klasycznych bloków jądrowych), to takie zapotrzebowanie charakteryzuje jedynie przemysł energochłonny.	Duży przemysł energochłonny
Technologie CCS/CCU	Możliwość eliminacji emisji dwutlenku węgla będącego produktem ubocznym procesu technologicznego . Zastosowanie technologii CCS/CCU będzie miało znaczenie przede wszystkim w trudnych do dekarbonizacji branżach (tzw. „hard to abate sectors”), gdzie samo przejście na wykorzystanie zeroemisyjnego ciepła nie wyeliminuje emisji CO ₂ .	Technologie CCS/CCU skierowane są do dużych zakładów przemysłowych i dopiero wchodzą w fazę pierwszych wdrożeń wielkoskalowych w Europie ³⁷ . Szersze zastosowanie CCS/CCU ograniczy złożoność technologiczna procesu, koszty operacyjne oraz niepewność dotycząca tempa i skali rozwoju infrastruktury przesyłu i składowania CO ₂ .	Produkcja cementu
Wodór	Technologia produkcji zielonego wodoru (z elektrolizerów zasilanych energią z OZE) jest już dostępna komercyjnie. Spalanie zielonego wodoru pozwala uzyskać wysokie parametry temperatury i ciśnienia. Rola zielonego wodoru będzie rosła zarówno ze względu na cele unijne, jak i dużą wartość dodaną tego paliwa jako elementu „domykającego” system energetyczno-paliwowy z dużym udziałem źródeł odnawialnych. W przemyśle zielony wodór będzie miał szczególne znaczenie dla gałęzi, które potrzebują go jako substratu do procesów technologicznych .	Zielony wodór nie jest powszechnie wykorzystywany ze względu na wysokie koszty produkcji w stosunku do wodoru szarego wytwarzanego w procesie reformingu parowego gazu ziemnego. Choć spalanie zielonego wodoru pozwala na produkcję ciepła wysokotemperaturowego, to efektywność takiego procesu jest niższa niż w przypadku produkcji ciepła bezpośrednio z energii elektrycznej. Kluczową barierą dla szerokiego zastosowania zielonego wodoru w przemyśle jest jego transport na duże odległości. Brak odpowiedniej sieci przesyłowej wymusza transport drogowy uprzednio sprężonego lub skroplonego wodoru, co jest energochłonne i kosztowne.	Przemysł chemiczny, hutnictwo
Biometan i biogaz	Biometan i biogaz mają potencjał uzyskania najniższych jednostkowych kosztów produkcji ciepła o wysokich parametrach ciśnienia i temperatury spośród wymienionych wyżej technologii.	Potencjał biometanu i biogazu jest ograniczony dostępnością substratów, które można pozyskać w sposób zrównoważony ³⁸ . Biometan i biogaz odegrają szczególną rolę w integracji zależnych od pogody OZE z systemem elektroenergetycznym , pełniąc funkcję paliwa dla elastycznie pracujących źródeł kogeneracyjnych.	Przemysł o niższej energochłonności, w szczególności przemysł spożywczy

³⁷ Więcej na temat postępów w rozwoju technologii w Europie [tutaj](#).

³⁸ Należy zadbać o ramy regulacyjne, które niwelowałyby występowanie takich patologicznych zjawisk jak przestawianie upraw rolnych na uprawę roślin niezbędnych do produkcji biogazu.

		Tego typu źródła mogłyby być używane w przemyśle, jednak ich praca musiałaby być dostosowana do zmieniającego się zapotrzebowania na energię elektryczną w systemie. Ze względu na to, że zapotrzebowanie na ciepło w procesach technologicznych ma charakter ciągły i relatywnie stały (co trudno zmienić bez ingerencji w sam proces przemysłowy), to silniki kogeneracyjne na biometan musiałby współpracować z innymi źródłami energii o elastycznych profilach pracy. Mogłyby to być pompy ciepła czy kotły elektrodowe, czyli technologie bezpośredniej elektryfikacji.	
Biomasa	Biomasa to obecnie główne odnawialne źródło ciepła wykorzystywane w polskim przemyśle . Pozwala ona na produkcję ciepła o wysokich parametrach ciśnienia i temperatury.	Podobnie jak w przypadku biometanu, biomasa nie pozwoli na pełną dekarbonizację przemysłu ze względu na ograniczoną dostępność w zrównoważonej formie (znaczenie ma tu zwłaszcza zasada kaskadowości wykorzystania biomasy ³⁹). Mimo że obecnie biomasa może wydawać się konkurencyjna cenowo w porównaniu do innych technologii, to dynamicznie rosnący popyt ze strony poszczególnych sektorów odchodzących od paliw kopalnych szybko wywinduje jej ceny. Nie jest to więc technologia, która umożliwi efektywnie kosztową dekarbonizację przemysłu na szeroką skalę.	Przemysł o niższej energochłonności, w szczególności przemysł papierniczy
Elektryfikacja bezpośrednia	Technologie elektryfikacji bezpośredniej umożliwiają produkcję ciepła z wykorzystaniem energii elektrycznej. Mają one uniwersalny charakter, dzięki czemu znajdują zastosowanie w różnych procesach produkcyjnych. Wśród technologii bezpośredniej elektryfikacji wyróżniamy m.in. pompy ciepła, kotły elektrodowe i kotły elektryczne. Technologie te są dojrzałe, skalowalne, efektywne, a także dostępne komercyjnie. W połączeniu z magazynami ciepła, magazynami energii elektrycznej i/lub gazowymi silnikami kogeneracyjnymi, mogą wspierać bilansowanie popytu i podaży w systemie elektroenergetycznym. Dodatkową korzyścią płynącą z odpowiednio przeprowadzonej elektryfikacji przemysłu jest możliwość minimalizowania skali wymuszonej redukcji generacji OZE ze względów bilansowych. Dzięki niej łatwiej też uzyskać synergię wysiłków dekarbonizacyjnych między sektorami tzw. <i>sector coupling</i> ⁴⁰ .	Elektryfikacja bezpośrednia może jednak napotkać liczne bariery, z których największa dotyczy dostępności energii elektrycznej z OZE . Dlatego kluczowe będzie zapewnienie autoprodukcji energii dzięki ulokowaniu nowych inwestycji OZE blisko istniejących zakładów przemysłowych. Takie rozwiązanie – połączone z możliwością budowy linii bezpośredniej – musi stać się integralną częścią strategią rozwoju przemysłu w Polsce.	Przemysł o niższej energochłonności, w szczególności przemysł spożywczy i papierniczy

³⁹ Pierwszeństwo w dostępie do biomasy (np. zrębki leśnej i odpadów z przetwórstwa tartaczanego) powinny mieć sektory wykorzystujące je do wyrobu nowych produktów (np. przemysł meblowy), zaś spalanie biomasy na cele energetyczne powinno mieć najniższy priorytet.

⁴⁰ Sector coupling polega na całościowym patrzeniu na potrzeby energetyczne w poszukiwaniu synergii. Najprostszym przykładem jest jednoczesna produkcja prądu i ciepła w tzw. kogeneracji, dzięki czemu zużywa się mniej energii niż przy produkowaniu ich osobno. Więcej na ten temat dowiesz się [tutaj](#).

4. Wytyczne dla elektryfikacji przemysłu

Przy budowaniu strategicznego podejścia do elektryfikacji przemysłu w Polsce należy kierować się jedną zasadą – **elektryfikacja powinna wspomagać dekarbonizację sektora elektroenergetycznego, a nie ją utrudniać.**

Po pierwsze, zelektryfikowany przemysł powinien móc w jak największym stopniu dostosować swoje zużycie energii elektrycznej do podaży energii z OZE. Innymi słowy, elektryfikacja przemysłu powinna wykorzystywać dostępną energię odnawialną w jak największym stopniu.

Po drugie, należy podjąć kroki umożliwiające elektryfikację przemysłu bez nadmiernej rozbudowy infrastruktury elektroenergetycznej (tj. sieci przesyłowych, sieci dystrybucyjnych, nowych mocy OZE), lecz efektywnie wykorzystujące już dostępne instalacje.

Poniżej przedstawimy trzy najważniejsze wytyczne dla stworzenia otoczenia regulacyjnego ułatwiającego przedsięwzięciom elektryfikację.

1. Efektywność energetyczna przede wszystkim

Działania zwiększające efektywność obejmują:

- **Zwiększanie efektywności procesów technologicznych**, czyli minimalizację strat energii oraz zmniejszenie temperatury nośnika ciepła procesowego (tam, gdzie jest to możliwe do wdrożenia bez negatywnego wpływu na jakość procesu).
- **Inwestowanie w źródła o wysokiej efektywności produkcji ciepła**, takie jak pompy ciepła o wysokim SCOP⁴¹. Jest to rekomendacja skierowana głównie do tych gałęzi przemysłu, w których występuje zapotrzebowanie na ciepło niskotemperaturowe i średnotemperaturowe (tj. do 200°C).

Dzięki takim działaniom zmniejszy się zapotrzebowanie na moc elektryczną potrzebną do produkcji ciepła procesowego w „podstawowym” układzie pracy (czyli takim, w którym podstawowe źródło zelektryfikowane pracuje z mocą nominalną, aby pokryć całość zapotrzebowania na ciepło). **Optymalizacja mocy elektrycznej dla „podstawowego” układu pracy źródeł zelektryfikowanych** pozwala zminimalizować potrzebę rozbudowy infrastruktury elektroenergetycznej, a zatem także koszty poniesione na transformację energetyczną.

2. Elastyczność, elastyczność i jeszcze raz elastyczność

Elastyczność przemysłu, niezbędna do osiągnięcia synergii z systemem elektroenergetycznym, oznacza:

- Zmniejszanie zapotrzebowania na moc elektryczną w momentach niedoboru energii elektrycznej z OZE;

⁴¹ SCOP (ang. Seasonal Coefficient of Performance) – współczynnik wydajności grzewczej, im jest on wyższy, tym pompa ciepła jest bardziej efektywna.

- Zwiększanie zapotrzebowania na moc elektryczną w celu wykorzystania dostępnej zielonej energii podczas wysokiej produkcji z OZE (ang. *peak times*).

Elastyczność poboru energii przez przemysł można osiągnąć na kilka sposobów, w tym poprzez:

- **dywersyfikację źródeł energii i zastosowanie układów hybrydowych.** Przykładem jest połączenie pompy ciepła i silnika kogeneracyjnego – obecnie zasilanego gazem ziemnym, a docelowo – biometanem⁴². W takim układzie pompa ciepła pracuje w godzinach wysokiej produkcji energii z OZE, a w momentach niedoborów zielonej energii (np. w godzinach popołudniowych, kiedy produkcja ze źródeł fotowoltaicznych gwałtownie spada), wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej przejmuje silnik kogeneracyjny. Taki układ hybrydowy jest atrakcyjny ze względu na szybki rozruch silnika, co pozwala na dostosowanie się do dynamicznych zmian w systemie elektroenergetycznym. Dla porównania, kocioł biomasowy, który teoretycznie mógłby zastąpić pompę ciepła, wymaga długiego czasu rozruchu. Dlatego powinien on pracować w okresach, gdy podaż OZE jest niska przez dłuższy czas, np. w czasie zjawiska flauty zimowej, kiedy niska wietrzność przekłada się na niską generację ze źródeł wiatrowych.
- **magazynowanie energii.** Magazyny energii elektrycznej oraz magazyny ciepła współpracujące ze źródłem zelektryfikowanym mogą zapewnić elastyczność poprzez regulację poboru mocy elektrycznej w górę i w dół. Najłatwiejszym rozwiązaniem będzie magazynowanie krótkoterminowe, pozwalające na bilansowanie zapotrzebowania w ciągu jednej doby. Na znaczeniu mogą zyskiwać magazyny ciepła współpracujące z kotłem elektrodowym, które pozwolą na zagospodarowania części nadwyżek zielonej energii w godzinach szczytowej generacji OZE.
- **dostosowanie procesów produkcyjnych** do godzin wysokiej generacji OZE. Najbardziej pożądane byłoby dostosowanie procesu produkcyjnego do zużycia energii tylko w godzinach wysokiej produkcji ze źródeł odnawialnych. Jednak w większości przypadków nie jest to możliwe z powodu wymogu zachowania ciągłości procesów produkcyjnych.

3. OZE dla przemysłu

Elektryfikacja przemysłu będzie wymagała budowy nowych mocy źródeł odnawialnych. Strategicznym rozwiązaniem jest lokalizowanie nowych mocy OZE jak najbliższej odbiorców lub inwestowanie we własne źródła wytwórcze przez przemysł. Dzięki temu unika się przesyłu energii elektrycznej na duże odległości, co pozwala na częściowe ograniczenie kosztów związanych z rozbudową infrastruktury sieciowej.

Dostępne są też formuły umów z producentami energii elektrycznej z OZE w formułe PPA (ang. *Power Purchase Agreement*). Umowy PPA zawierane są pomiędzy producentem energii a jej odbiorcą na długi okres (w Polsce przeważnie na 8-10 lat). Taki kontrakt pozwala producentom energii z OZE zabezpieczyć stały poziom przychodów, co ułatwia pozyskanie finansowania i spłatę kredytów zaciągniętych pod budowę instalacji. Dla odbiorców energii – szczególnie dużych zakładów przemysłowych oznacza to dostęp do energii z odnawialnych źródeł po przewidywalnej, stabilnej cenie. W rezultacie zwiększa się ich odporność na wahania cen na rynku hurtowym.

Z perspektywy decydentów krajowych (administracji rządowej, operatorów sieci, władz gminnych i wojewódzkich) szczególnie korzystne jest lokalizowanie nowych źródeł OZE na terenach przemysłowych lub w pobliżu dużych zakładów przemysłowych. W takich miejscach najlepiej sprawdzą się instalacje hybrydowe, łączące np. fotowoltaikę, farmę

⁴² Zastępowanie gazu ziemnego biometanem będzie związane z koniecznością ograniczenia zużycia gazu ziemnego w polskiej gospodarce.

wiatrową i magazyn energii. Takie podejście jest spójne z obecnie wdrażanymi regulacjami dotyczącymi Obszarów Przyspieszonego Rozwoju OZE (zgodnie z zapisami Dyrektywy REDIII), które w pierwszej kolejności powinny być wyznaczane na terenach poprzemysłowych z zapewnionym odbiorem energii elektrycznej.

Klaster Oławski

Przykładem wykorzystania OZE bezpośrednio na potrzeby pracy przemysłu jest Energetyczny Klaster Oławski, który dostarcza energię m.in. na potrzeby zakładu produkującego wyroby medyczne⁴³. Klaster obejmuje:

- turbiny wiatrowe o łącznej mocy 21MW;
- dwustronne panele fotowoltaiczne o mocy 9,3MW, które usytuowane na konstrukcji o wysokości 6m, co pozwala na prowadzenie upraw pod nimi
- dwa magazyny energii (łącznie 12 MWh pojemności);
- elektrolizerów o łącznej mocy 5MW;
- układy trigeneracji wodorowej i metanowej (po 1MW/1,2MWe).

⁴³ Więcej [tutaj](#).

5. Jakie bariery należy zlikwidować?

Aby przemysł mógł szerzej wykorzystywać energię elektryczną z OZE, a jednocześnie podnosić konkurencyjność swoich produktów, trzeba usunąć szereg barier systemowych.

5.1. Zbyt wysoki koszt energii elektrycznej

Podstawową barierą dla elektryfikacji ciepła przemysłowego jest wciąż wysoka cena energii elektrycznej. To ona najmocniej wpływa na opłacalność projektów elektryfikacyjnych. Dlatego potrzebne są konkretne zmiany w otoczeniu regulacyjnym, wprowadzone z uwzględnieniem konsultacji z zainteresowanymi branżami.

Kluczowe kroki to:

- **identyfikacja gałęzi przemysłu, w których możliwe jest zastosowanie pomp ciepła** (czyli przede wszystkim tam, gdzie wykorzystywane jest ciepło procesowe o temperaturze do 200°C). Pompy ciepła zużywają nawet kilka razy mniej energii niż kotły elektryczne czy elektrodowe. Zidentyfikowanie branż, które można elektryfikować przy wykorzystaniu tej technologii, pozwoli skierować wsparcie finansowe (np. w formie dotacji lub kontraktu różnicowego) w pierwszej kolejności tam, gdzie będzie to najbardziej opłacalne.
- **wprowadzenie specjalnych taryf dla kotłów elektrodowych i elektrycznych**, które mogłyby pracować jako źródła szczytowe, zużywając nadwyżki energii z OZE. Aby zwiększyć opłacalność inwestycji w takie źródła może być potrzebne np. zmniejszenie opłat sieciowych w godzinach, kiedy praca kotłów elektrycznych pomaga bilansować system elektroenergetyczny.

W długiej perspektywie istotne jest także kształtowanie relacji cenowej między energią elektryczną a paliwami kopalnymi (zwłaszcza gazem ziemnym) na korzyść wykorzystania prądu. Aby osiągnąć zwiększony poziom opłacalności pomp ciepła w przemyśle, stosunek ceny energii elektrycznej do ceny paliw powinien wynosić 3:1 lub mniej.

Osiągnięcie w przemyśle takiej proporcji jest możliwe poprzez:

- równe opodatkowanie wszystkich źródeł emisji bez względu na ich wielkość - elementem tej polityki jest nadchodzący system ETS2, który obok budynków oraz transportu drogowego obejmie również spalanie paliw kopalnych w instalacjach przemysłowych dotychczas nieobjętych systemem EU ETS;
- likwidację jawnych i ukrytych subsydiów do spalania paliw kopalnych, takich jak dopłaty do instalacji kogeneracyjnych niezapewniających elastyczności na potrzeby systemu elektroenergetycznego (tzn. pracujących w podstawie), dotacji do rozbudowy systemu gazowniczego czy subsydiów dla górnictwa węgla kamiennego;
- sprawiedliwe opodatkowanie paliw kopalnych względem energii elektrycznej.

5.2. Finansowanie nowych projektów

Kolejną barierą jest brak odpowiednich mechanizmów wsparcia finansowego. Taka pomoc jest szczególnie istotna dla technologii, które dopiero wchodzą komercyjnie na rynek i mają wysokie koszty inwestycyjne.

Najkorzystniejszym rozwiązaniem dla inwestora są dotacje, które obniżają całkowity koszt inwestycji, a także pożyczki na preferencyjnych warunkach, dostępne także w warunkach ryzyka biznesowego. Kolejnym rozwiązaniem są korzystnie oprocentowane pożyczki komercyjne i finansowanie dłużne w formie „zielonych obligacji”.

Aby zapewnić efektywne wykorzystanie krajowych i unijnych funduszy na elektryfikację przemysłu, należy odpowiednio przygotować kryteria konkursowe dla projektów ubiegających się o wsparcie. Premiuwane powinny być te rozwiązania, które zwiększają elastyczność poboru energii elektrycznej z KSE, np. poprzez integrację magazynu energii elektrycznej, magazynu ciepła lub silników kogeneracyjnych.

5.3. Ograniczona dostępność zielonej energii dla przemysłu

Produkt wytworzony z udziałem energii elektrycznej będzie miał niski ślad węglowy tylko wtedy, gdy wykorzystana do jego produkcji energia będzie zero- lub niskoemisyjna. W Polsce to wyzwanie – krajowy system elektroenergetyczny należy do najbardziej emisyjnych na świecie. Dla przemysłu oznacza to ograniczony dostęp do zielonej energii, niezbędnej do dekarbonizacji procesów produkcyjnych.

Lepsza dostępność energii odnawialnej i zeroemisyjnej dla przemysłu powinno być osiągnięta dwutorowo. Po pierwsze, konieczne jest zwiększenie tempa dekarbonizacji całego krajowego systemu elektroenergetycznego. Po drugie, należy ułatwić inwestycje związane z budową nowych mocy OZE dla przemysłu, np. farm wiatrowych i fotowoltaicznych na terenach przemysłowych lub w bezpośrednim sąsiedztwie zakładów.

Działania na rzecz odblokowania potencjału OZE w krótkim czasie

Rząd może w relatywnie krótkim czasie odblokować potencjał rozwoju OZE do dekarbonizacji przemysłu. Wśród działań koniecznych znajdują się między innymi:

- **Przyspieszenie procedur uzyskiwania zgód i pozwoleń dla OZE** (tzw. permitting). W tym kontekście istotne będzie zwłaszcza wprowadzenie odpowiednich ram prawnych dla Obszarów Przyspieszonego Rozwoju OZE oraz ich terminowe wyznaczenie.
- **Liberalizacja kryteriów odległościowych dla lądowych farm wiatrowych**, co pozwoli na budowę nowych instalacji bliżej zabudować i zwiększy dostępność terenów pod inwestycje.
- **Rewizja przepisów dotyczących cable pooling**, umożliwiającą elastyczne wykorzystanie mocy przyłączeniowych przez instalacje OZE, odbiorców przemysłowych i magazyny energii.
- **Zmiana przepisów dotyczących linii bezpośredniej**, w tym analiza i ewentualne obniżenie opłaty solidarnościowej, aby zwiększyć opłacalność projektów związanych z budową linii bezpośrednich dla przemysłu.
- **Wprowadzenie mechanizmów ograniczających „blokowanie” mocy przyłączeniowych**, np. aukcji na przyłączenie do sieci nowych projektów OZE i magazynów energii.

Równolegle należy zwiększać elastyczność systemu elektroenergetycznego

Szybki rozwój nowych mocy wiatrowych i słonecznych coraz większych zdolności w zakresie bilansowania popytu i podaży energii elektrycznej w systemie. Im większa będzie elastyczność KSE, tym szybciej będą mogły powstawać nowe źródła odnawialne. Rozwiązaniami wspierającymi zwiększanie elastyczności systemu są:

- **Promowanie taryf dynamicznych** na energię elektryczną dla przedsiębiorstw.
- **Reforma taryf sieciowych**, z uwzględnieniem potencjału ich dynamizacji.
- **Wprowadzenie taryf dla kotłów elektrycznych i elektrodowych**, które mogą wspierać bilansowanie KSE.
- **Wsparcie badań i rozwoju w zakresie magazynowania ciepła procesowego** przez przemysł.

6. Podsumowanie

Polski przemysł musi ograniczyć bezpośrednio emisje, ale także przystosować się do współpracy z dynamicznie zmieniającym się systemem elektroenergetycznym.

Dekarbonizacja sektora to warunek utrzymania konkurencyjności, ograniczenia zależności od importu paliw kopalnych, budowy niezależności technologicznej i zwiększenia odporności na ryzyka polityczne i militarne.

Ze względu na zróżnicowane procesy technologiczne w poszczególnych branżach przemysłu nie ma uniwersalnego scenariusza transformacji tego sektora. Dlatego polityka regulacyjna musi wspierać szerokie spektrum zeroemisyjnych technologii. Jednakże przemysł nie może biernie czekać na komercjalizację nowych rozwiązań technologicznych, takich jak SMR czy CCS. Wręcz przeciwnie, powinien już dziś rozpocząć dekarbonizację wykorzystując dostępne rozwiązania w zakresie elektryfikacji bezpośredniej z wykorzystaniem pomp ciepła oraz kotłów elektrodowych i elektrycznych.

Elektryfikacja ciepła przemysłowego w Polsce wymaga jednak dynamicznego rozwoju nowych mocy OZE. Kluczowe jest uzyskanie synergii pomiędzy zelektryfikowanym przemysłem a systemem elektroenergetycznym. Umożliwią to inwestycje przemysłu w elastyczność m.in. magazynowanie energii, dywersyfikację źródeł zasilania, a także wsparcie procesu dekarbonizacyjnego przez regulatora i ustawodawcę w drodze stworzenia dostosowanego do potrzeb przemysłu otoczenia regulacyjnego, w szczególności systemu taryfowego.

