



Polska wrzuca wyższy bieg: transformacja energetyczna w transporcie we własnym tempie

Raport Kearney

KEARNEY

Przedmowa

Pierwszy kwartał 2025 roku był czasem wzmożonych zmian w globalnym dyskursie dotyczącym transformacji energetycznej. Ich głównym źródłem są wydarzenia mające miejsce w Stanach Zjednoczonych, napędzane przez nowo zaprzysiężoną prezydencką administrację. Zdecydowana retoryka i szereg podjętych decyzji prawnych składają się na istotną korektę narracji, zwiastując renesans paliw kopalnych i zwrot na drodze do dekarbonizacji.

Globalny paradygmat transformacji energetycznej jako efekt wielu lat ewolucji podejścia rządów i instytucji kształtował się w odpowiedzi na długoterminowe wyzwania stojące przed gospodarkami. W tej perspektywie zmiany mające miejsce w Stanach Zjednoczonych nie odwrócą podejścia ani celów. Przyświecające idei transformacji energetycznej zapewnienie stabilnego dostępu do taniej energii w długim okresie jest jedynym sposobem na utrzymanie konkurencyjności i dobrobytu w zmieniającym się krajobrazie gospodarczym.

Brak rewolucyjnych zmian długoterminowego podejścia nie oznacza jednak, że zachwianie paradygmatu w największej gospodarce świata pozostanie bez wpływu na globalne trendy. Już teraz istotnej rewizji ulegają krótkoterminowe priorytety światowych rządów (włączając w to Unię Europejską i Polskę), a na sztandary coraz powszechniej brane są hasła zwiększenia nacisku na bezpieczeństwo energetyczne i ograniczenia kosztów transformacji. Zwiększona niepewność sytuacji ekonomicznej i geopolitycznej tylko potęguje potencjalną skalę krótkoterminowych zmian.

Celem niniejszego raportu jest omówienie skutków, jakie zarówno długo-, jak i krótkookresowe czynniki definiujące paradygmat i kierunek transformacji energetycznej wywrą na kluczowy obszar polskiej gospodarki – transport, oraz powiązane z nim sektory. Temat jest istotny z wielu powodów – dotychczasowy rozwój tego segmentu jest jednym z najważniejszych czynników stojących za polskim sukcesem ekonomicznym ostatnich dekad, a efekty jego działalności odczuwalne są poprzez zmiany kosztów w rolnictwie, przemyśle i usługach,

kształtując konkurencyjność i dobrobyt w skali całego państwa. Transformacja energetyczna właśnie w przypadku transportu jest przy tym dużym wyzwaniem globalnych gospodarek – segment odpowiada za znaczne części finalnej konsumpcji energii, przy dużej zależności od paliw kopalnych. Nie sposób mówić o transformacji energetycznej w Polsce bez poświęcenia długich rozważań właśnie transportowi.

Zgodnie z konkluzjami przeprowadzonych analiz wielkoskalowe zmiany w segmencie tworzą szereg szans i zagrożeń stojących przed państwem i społeczeństwem. Biorąc pod uwagę zachwianie globalnego dyskursu, właśnie w tym momencie kluczowa jest dokładna ocena czynników kształtujących finalną konsumpcję energii, związanych z nią szans i zagrożeń oraz czynników sukcesu, które pozwolą polskiej gospodarce skorzystać z globalnych trendów w kontekście lokalnych uwarunkowań. Dzięki niniejszemu raportowi mamy nadzieję przedstawić perspektywę Kearney na kluczowe kwestie problemu transformacji energetycznej transportu w Polsce. Liczymy przy tym, że dokument okaże się dla odbiorców wartościowym narzędziem rzucającym światło na ten element transformacji energetycznej.

Za stworzenie raportu odpowiedzialni byli Marcin Ochoński (partner), Michał Krawczyk (dyrektor), Jakub Leszczyński (dyrektor) oraz Michał Nowak (manager) z warszawskiego biura Kearney. W skład zespołu redakcyjnego weszli Maciej Czajkowski, Piotr Kaczyński, Jerzy Ziarno i Alicja Zielonka. Za promocję i oprawę graficzną raportu odpowiadały Wiktoria Warzec i Agata Lepa. Autorzy pragną podziękować za wkład merytoryczny wszystkim ekspertom zaangażowanym w prace nad raportem, w szczególności Krzysztofowi Orzechowskiemu i Janowi Rusieckiemu.

Podsumowanie zarządcze

Globalny dyskurs wokół transformacji energetycznej przechodzi obecnie istotne zmiany. Biorąc jednak pod uwagę długoterminowy charakter wyzwań, przed którymi stoją światowe gospodarki i wieloletni proces wypracowywania aktualnego podejścia, w skali globalnej należy spodziewać się raczej krótkoterminowych zmian przy utrzymaniu długoterminowego kursu.

W tym kontekście polski sektor transportowy będzie nadal przechodzić intensywną przemianę energetyczną, a dostosowanie podejścia będzie polegać przede wszystkim na zwiększaniu priorytetu bezpieczeństwa i stabilności oraz ograniczaniu kosztów transformacji. W ramach perspektywy na następne dekady kluczowych dla transformacji energetycznej polskiego transportu będzie pięć aspektów.

1. Neutralne technologicznie podejście pozwoli na przyspieszenie transformacji transportu



Efektywność kosztowa transformacji transportu ciężkiego będzie kluczowym aspektem decydującym o utrzymaniu konkurencyjności polskiej gospodarki. Optymalnym sposobem jej szybkiej dekarbonizacji będzie upowszechnienie biopaliw (przede wszystkim HVO), które pozwoli na zamortyzowanie inwestycji we flotę pojazdów, ograniczając kapitałowe koszty transformacji.

Dekarbonizacja paliw płynnych będzie również istotnym aspektem w obszarze transportu indywidualnego. Przy naturalnym cyklu wymiany floty pojazdów znaczna jej część przez wiele lat nadal będzie zasilana silnikami benzynowymi bądź wysokoprężnymi, a wykorzystanie biopaliw i ograniczenie emisyjności procesu produkcji paliw konwencjonalnych znacznie przyspieszy dekarbonizację. Rozpowszechnienie nowych technologii paliw jest zatem szansą na przyspieszenie procesu dekarbonizacji, a czynnikiem kluczowym dla jej wykorzystania jest regulacyjne wsparcie.

2. Stabilność biznesowa i regulacyjna branży rafineryjnej będzie kluczem do udanej transformacji energetycznej transportu



Wprowadzenie na rynek biopaliw w masowej skali oraz dekarbonizacja produkcji paliw konwencjonalnych będą wymagały inicjatywy branży oil&gas w transformacji procesów produkcyjnych i budowie łańcuchów dostaw. Biorąc pod uwagę postępującą elektryfikację i spadające wolumeny zużycia paliw płynnych, konieczne będzie wsparcie branży rafineryjnej i priorytetyzacja jej transformacji na poziomie państwa. Renesans branży w zdekarbonizowanej formie jest zarówno jedyną drogą jej długoterminowego rozwoju, jak i jedyną możliwością szybkiej dekarbonizacji polskiego transportu, biorąc pod uwagę brak innych sposobów ograniczenia emisji istniejącej floty pojazdów z silnikami spalinowymi.

Aby zapewnić branży warunki do rozwoju i udanej transformacji, konieczne będzie również dostosowanie regulacji w kierunku neutralności technologicznej, szczególnie w kontekście wykorzystania napędu spalinowego. Takie podejście pozwoli zarówno na przyspieszenie dekarbonizacji, jak i na zwiększenie wolumenu zużycia biopaliw, co przełoży się na zwiększenie rentowności projektów w tym obszarze.

Rozwój segmentu biopaliw powinien być postrzegany jako istotna okazja rozwojowa dla polskiej gospodarki. Oprócz sektora oil&gas będzie to szansa na budowę nowych łańcuchów wartości w ramach innych sektorów gospodarki, takich jak przemysł spożywczy i rolnictwo.

3. Przed rokiem 2040 wodór nie stanie się paliwem przyszłości, ale odegra kluczową rolę w dekarbonizacji produkcji paliw płynnych



Mimo wysokiego długoterminowego potencjału wodoru jako paliwa, zwłaszcza w transporcie ciężkim, w najbliższych latach nie nastąpi jego upowszechnienie na rynku polskim i europejskim ze względu na wyzwania dotyczące infrastruktury, kosztów posiadania i dojrzałości technologicznej pojazdów.

Dostęp do produkowanego w sposób bezemisyjny wodoru będzie natomiast kluczowy przy dekarbonizacji produkcji paliw konwencjonalnych oraz wytwarzaniu biopaliw, które odegrają istotną rolę w transformacji transportu. To z kolei będzie możliwe wyłącznie dzięki udanej transformacji energetycznej

4. Postępująca elektryfikacja jest dużą szansą na zwiększenie znaczenia Polski w globalnej branży motoryzacyjnej



Elektryfikacja indywidualnego transportu drogowego w Unii Europejskiej mimo kontrowersji, jakie budzi sposób jej regulacyjnego wprowadzania, postępuje w szybkim tempie i wywołuje rewolucyjne zmiany w przemyśle motoryzacyjnym. Sytuacja tworzy szanse dla szybko rozwijającej się gospodarki, jaką jest Polska.

Dzięki dostępowi do wykwalifikowanych pracowników, niskiemu poziomowi kosztów, rozwiniętej bazie dostawców oraz działalności producentów pojazdów, a także trendom wspierającym lokalizację produkcji, Polska jest optymalną lokalizacją rozwoju specyficznych dla pojazdów elektrycznych elementów łańcucha dostaw, czego przejawem jest silna pozycja w produkcji baterii. Przed dużą szansą na rozwój stoją również przemysł recyklingowy i miedziowy, a także sam segment produkcji pojazdów, czego dowodem jest szybki rozwój wytwarzania pojazdów elektrycznych w polskich fabrykach

Najbliższe lata mogą okazać się również optymalnym momentem na nawiązanie przez polski przemysł

współpracy z wyspecjalizowanymi producentami pojazdów elektrycznych i baterii, co stanowiłoby długoterminową szansę na uzyskanie know-how i istotny rozwój branży motoryzacyjnej w kierunku nowych technologii.

5. Subwencyjny charakter regulacji jest kluczowy dla dekarbonizacji transportu



Branże związane z energią i transportem będą musiały przejść szeroko zakrojone zmiany związane z transformacją energetyczną. Choć należy je traktować jako szansę na długoterminowy rozwój, w krótkim okresie będą oznaczać wysokie koszty i zwiększone ryzyko.

W połączeniu ze skalą koniecznych zmian i niejednoznacznym sentymentem względem polityki klimatycznej Unii Europejskiej, kluczem do sukcesu są regulacje oparte na zachętach (incentive-driven), a nie karach (penalty-driven) dla podmiotów gospodarczych. Oprócz wyższej skuteczności, regulacje tego typu mają szansę okazać się wydajnym narzędziem we wspieraniu konkurencyjności gospodarczej w trudnym okresie podniesienia poziomu kosztów związanego z transformacją energetyczną.

1

Neutralne technologicznie
podejście pozwoli na
przyspieszenie transformacji
transportu



2

Stabilność biznesowa i
regulacyjna branży rafineryjnej
będzie kluczem do udanej
transformacji energetycznej
transportu



3

Przed rokiem 2040 wodór nie
stanie się paliwem przyszłości,
ale odegra kluczową rolę w
dekarbonizacji produkcji paliw
płynnych



4

Postępująca elektryfikacja jest
dużą szansą na zwiększenie
znaczenia Polski w globalnej
branży motoryzacyjnej



5

Subwencyjny charakter regulacji
jest kluczowy dla dekarbonizacji
transportu



Polska wrzuca wyższy bieg: transformacja energetyczna w transporcie we własnym tempie

Spis treści:

Przedmowa	01
Podsumowanie zarządcze	02
1. Zachwiany paradygmat transformacji energetycznej	06
2. Stabilna ścieżka elektryfikacji transportu indywidualnego	15
3. Paliwa płynne jako klucz do transformacji transportu ciężkiego	22
4. Sukces polityki ograniczania zużycia energii w transporcie	31
5. Polskie przedsiębiorstwa zwycięzcami transformacyjnej rozgrywki – Szanse i czynniki sukcesu	35
Podsumowanie	43

Rozdział 1: Zachwiany paradygmat transformacji energetycznej

Mimo dużych zmian w dyskursie związanym z transformacją energetyczną i legislacyjną zmianą wokół obszaru w Stanach Zjednoczonych, cele transformacji energetycznej Unii Europejskiej (obniżenie kosztów energii i zapewnienie stabilności) pozostają aktualne i niezachwiane.

Zmiany geopolityczne będą prowadzić do krótkoterminowej priorytetyzacji stabilności energetycznej i ograniczania kosztów transformacji względem dotychczasowego podejścia.

Transport odegra kluczową rolę w dekarbonizacji unijnej energetyki ze względu na duży udział w konsumpcji energii oraz wpływ na kształtowanie bezpieczeństwa i konkurencyjności gospodarczej.

Pierwsze tygodnie 2025 roku przyniosły niewidzianą od lat zmianę w globalnej narracji dotyczącej transformacji energetycznej. Choć sygnały

potencjalnej zmiany paradygmatu pojawiały się od dawna, ich obecna skala i tempo wydają się bezprecedensowe.

Kluczowym katalizatorem gwałtownych zmian są działania nowej administracji rządowej w Stanach Zjednoczonych. Znaczna część z ponad 220 prezydenckich rozporządzeń (executive orders) wydanych tylko w pierwszym miesiącu drugiej kadencji Donalda Trumpa dotyczyła właśnie szeroko pojętej energetyki oraz ochrony klimatu.

Nie mniej ważnym aspektem niż legislacja nowej administracji jest promowana przez nią retoryka. Prezydent Donald Trump zbudował swoją kampanię wokół obietnic zwiększenia wydobycia ropy i gazu, natychmiastowego obniżenia cen energii, zwiększenia eksportu surowców energetycznych oraz znoszenia regulacji nakładanych przez poprzednie administracje w imię wsparcia ochrony środowiska.

Wypowiedzi prezydenta Donalda Trumpa z kampanii prezydenckiej i pierwszych tygodni rządów



“Chcę, aby Stany Zjednoczone miały najniższe koszty energii i elektryczności spośród wszystkich krajów na świecie.”

“I want the United States to have the lowest cost energy and electricity of any country in the world.”

“Anulujemy porozumienie paryskie i wstrzymamy wszelkie płatności na rzecz programów ONZ związanych z globalnym ociepleniem.”

“We will cancel the Paris Agreement and stop all payments to UN global warming programs.”

“Powołam sędziów, którzy będą stać na straży Konstytucji i chronić nasz przemysł energetyczny.”

“I will appoint judges who will uphold the Constitution and protect our energy industry.”

“Sprawię, że Ameryka znów będzie niezależna energetycznie.”

“I will make America energy independent again.”

Działania i słowa nowego prezydenta nie pozostały bez wpływu na postępowanie największych graczy rynków paliwowych. Od prezydenckiej inauguracji, która miała miejsce 20 stycznia 2025 roku, wiele koncernów naftowych przedstawiło poważne korekty swoich strategicznych założeń. Najdobitniejszym przykładem jest BP, które w lutym opublikowało rewolucyjną względem podejścia z ostatnich lat strategię „Reset BP”, w ramach której planuje istotne ograniczenie zielonych inwestycji oraz zwiększenie wydobycia ropy i gazu (podwojenie względem wartości ze strategii dążenia do neutralności klimatycznej ogłoszonej w roku 2020).

BP nie jest pod tym względem wyjątkiem. Podobne w swojej istocie korekty strategii w ostatnich miesiącach wprowadziły również Shell, Chevron czy Equinor. Przy całej złożoności czynników kształtujących strategię globalnych koncernów paliwowych, opublikowanie wyraźnie zmieniających wcześniejsze założenia dokumentów właśnie w pierwszym kwartale 2025 roku prowadzi do jasnych wniosków – zwrot w podejściu rządu Stanów Zjednoczonych do transformacji energetycznej wpłynął na zmianę globalnego paradygmatu. Kilka miesięcy wcześniej swego rodzaju zwiastunem przesunięcia był zwroty w podobnym kierunku wśród banków inwestycyjnych. W roku 2024 wiele wiodących, globalnych instytucji, takich jak Goldman Sachs, Invesco czy State Street wycofało swoje uczestnictwo z grupy Climate Action 100+, w założeniu zrzeszającej instytucje skupiające się na finansowaniu odpowiedzialnych klimatycznie inwestycji. Zmiana może zwiastować zwiększenie dostępu do finansowania dla projektów skoncentrowanych na eksploatacji paliw kopalnych.

Zachwiany paradygmat a podejście Starego Kontynentu

Tak istotne zmiany w poglądzie rządu największej gospodarki świata na transformację energetyczną nie pozostają bez wpływu na podejście Unii Europejskiej. Oprócz retoryki dotyczącej transformacji energetycznej wyraźny wpływ na kierunek działań Wspólnoty miał zwrot Białego Domu w podejściu do wojny w Ukrainie i w ogóle do wsparcia militarnego europejskich sojuszników.

Mimo radykalnej zmiany dyskursu w temacie transformacji energetycznej ze strony Stanów Zjednoczonych błędnym byłoby założenie, zgodnie z którym równie radykalna transformacja nastąpi w najbliższych miesiącach w podejściu Unii Europejskiej. Za obecnym stanem polityki i wizją przyszłości stoją bowiem dekady wyborów i ewolucji działań dotyczących energetyki. Deklarowana zmiana podejścia Stanów Zjednoczonych nie wpływa również na kluczowe wyzwania, na które odpowiedzią są

wyberane przez organy Unii i jej krajów członkowskich działania.

1

Zapewnienie długoterminowej konkurencyjności gospodarczej dzięki dostępowi do taniej energii



Szerokie poparcie dla unijnych planów dekarbonizacyjnych jest podyktowane w dużej mierze kluczowym celem długoterminowego obniżenia cen energii i zwiększenia globalnej konkurencyjności gospodarczej, który stoi za całą ideą transformacji energetycznej Unii Europejskiej.

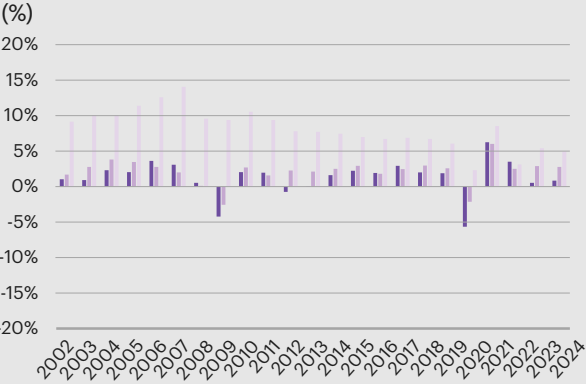
Pierwsze dekady XXI wieku są czasem relatywnego spowolnienia rozwoju gospodarczego krajów Wspólnoty względem Stanów Zjednoczonych. Dodatkowo okres ten przyniósł dynamiczny wzrost gospodarki chińskiej, który nakłada na kraje Zachodu znaczną presję związaną z efektywnością kosztową i wypieraniem zachodnich gospodarek z globalnych rynków.

Przy ogromnym skomplikowaniu zjawiska wzrostu gospodarczego przyczyny tego stanu rzeczy są wielowymiarowe, jednak z pewnością należy wśród nich wymienić rosnącą wolniej niż po drugiej stronie Atlantyku produktywność, na którą składają się, między innymi, poziom kosztów energii.

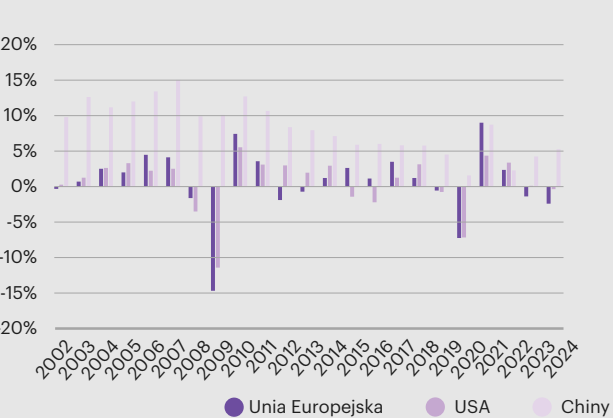
Wykres 01

W XXI wieku tempo wzrostu PKB i produkcji przemysłowej w Unii Europejskiej pozostawało na poziomie niższym niż zarówno w przypadku Stanów Zjednoczonych, jak i szybko rozwijającej się gospodarki Chin. **Chęć odwrócenia tego trendu czyni wydajność kosztową kluczowym pryncypium europejskiej transformacji energetycznej.**

Zmiana PKB



Indeks produkcji przemysłowej



– Od początku XXI wieku PKB Unii Europejskiej rosło średnio o 0,9 pp. rocznie wolniej, niż PKB Stanów Zjednoczonych, i aż o 6,8 pp. wolniej, niż PKB kontynentalnych Chin. Różnice w tempie rozwoju gospodarczego były powodowane przede w znacznej różnicami w tempie wzrostu wolumenu produkcji przemysłowej, której rozwój jest w największym spośród sektorów gospodarki stopniu kształtowanym przez ceny energii.

Źródło: Oxford Economics, Kearney

Kluczowym krokiem w kierunku zapewnienia Unii Europejskiej przewagi kosztowej jest zwiększenie efektywności energetycznej – ograniczenie zużycia energii przy wykonaniu tej samej pracy w naturalny sposób prowadzi do obniżenia poziomu kosztów. Unia Europejska odnotowuje na tym polu znaczące sukcesy, przede wszystkim w zakresie norm efektywności energetycznej czy wsparcia dekarbonizacji (ograniczenie zużycia energii pozostaje bowiem jedną z najbardziej wydajnych form ograniczania emisji).

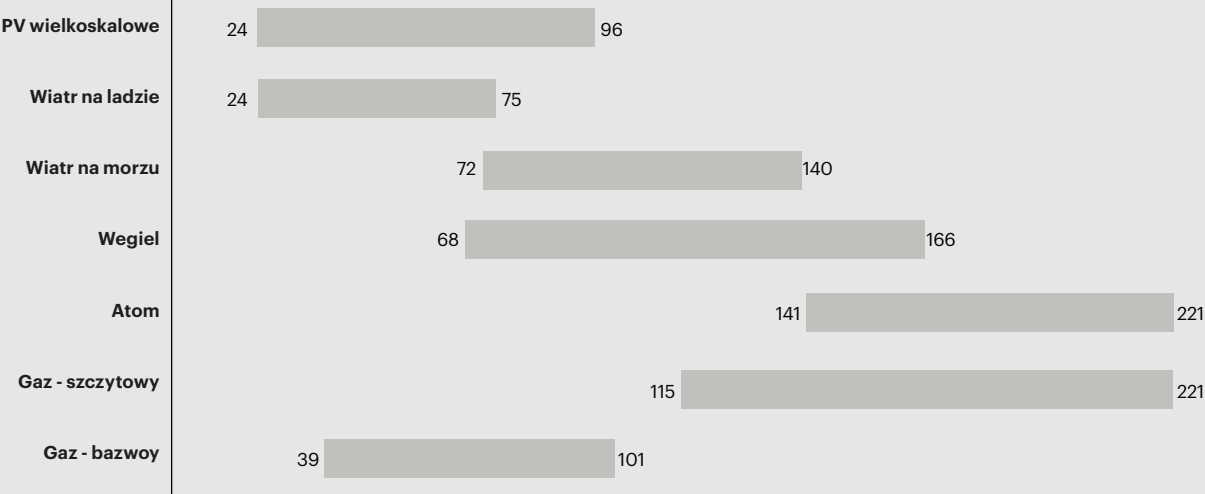
Mimo wymaganych wysokich nakładów inwestycyjnych oraz wyzwań logistycznych i kosztowych związanych z przebudową infrastruktury i całych łańcuchów wartości, źródła alternatywne ostatecznie mają potencjał zapewnienia wyraźnie niższych cen energii względem dzisiejszych kosztów jej wytwarzania z paliw kopalnych. Co równie ważne, brak oparcia procesu produkcji energii na paliwie kopalnym ogranicza ryzyko wzrostu cen w przyszłości.



Przy odpowiednich warunkach szeroka adopcja energii ze źródeł odnawialnych może długookresowo zapewnić znaczne oszczędności w skali gospodarki.

Koszt produkcji energii według nonsika

[USD / MWH]



Źródło: Lazard (2023), Kearney

Patrząc na priorytety rozwojowe Wspólnoty należy zadać pytanie o kluczowy charakter dostępu do taniej energii. Biorąc pod uwagę charakterystykę europejskiego modelu społecznego i kształtowane przez dekady podejście do kwestii socjalnych, budowa konkurencyjności na niskich cenach energii wydaje się naturalnym wyborem. Przy wysokich obciążeniach podatkowych oraz chęci budowy dobrobytu niższych grup dochodowych wokół rosnących wynagrodzeń, Wspólnota nie ma bowiem szans zbudować globalnej konkurencyjności wokół niskich kosztów pracy. To samo dotyczy relatywnie wysokich bezpośrednich obciążeń podatkowych – ich ewentualne ograniczenie wiązałoby się z koniecznością zredefiniowania przyjętego modelu państwa jako dostawcy kluczowych usług i znaczącego gracza na wszystkich istotnych rynkach. Brak możliwości konkurowania z innymi globalnymi potęgami gospodarczymi w tych kluczowych wymiarach czyni decyzję o priorytetyzacji długoterminowego ograniczania cen energii oczywistym krokiem w kierunku zwiększania konkurencyjności gospodarczej.

W krótkim terminie możliwa i prawdopodobna jest korekta kursu, która pozwoli na większe rozłożenie wydatków związanych z transformacją energetyczną

w czasie. To z kolei może oznaczać pewne zmiany w dyskursie, które jednak nie będą rzutować na długoterminowe cele transformacyjne. Biorąc pod uwagę ostatnie globalne wydarzenia, zwiększanie konkurencyjności przez transformację energetyczną stanie się jeszcze bardziej istotnym, długoterminowym celem Wspólnoty.

2

Zapewnienie stabilnej dostępności energii w kontekście niepewności geopolitycznej



Tematem istotnie powiązanim z obszarem konkurencyjności gospodarczej jest również inny wymiar unijnej doktryny transformacji energetycznej: konieczność zapewnienia stabilności podaży energii. Wymiar ten jest skupiony nie na wydajności związanej z transformacją energetyczną, a na ograniczaniu potencjalnych zaburzeń w dostawach energii, które mogłyby prowadzić do istotnych (czasowych lub permanentnych) wzrostów cen lub, w skrajnych przypadkach, do niedoborów surowców energetycznych i samej energii w gospodarce.



Występowanie zjawiska w istotnej skali miałyby potencjał spowodowania trwałej destabilizacji ekonomicznej, a nawet społecznej. Globalny model gospodarczy, zwłaszcza przemysł i usługi, oparty jest na dostępności energii – jej załamanie lub poważne ograniczenie miałyby daleko idące konsekwencje.

Co stabilność energetyczna oznacza w kontekście Unii Europejskiej? Oprócz technologicznej możliwości zapewniania wystarczającej podaży energii i stabilności dystrybucji, które są kluczowymi założeniami transformacji przy ewolucji miksu energetycznego, najważniejszym wymiarem stabilności pozostaje zwiększenie kontroli unijnych podmiotów nad łańcuchem wartości przemysłu energetycznego. Kluczowym zagrożeniem pozostaje wpływ podmiotów zewnętrznych na ceny i dostępność energii w Unii Europejskiej, który mógłby wpłynąć na niezależność decyzji politycznych Wspólnoty.

Oznacza to, że kluczowym aspektem rozwoju niezależności energetycznej pozostaje transformacja nastawiona na rozwój odnawialnych źródeł energii oraz energetyki jądrowej. Żadne z tych podejść nie jest jednak pozbawione ryzyka, nawet w samym obszarze stabilności energetycznej definiowanej poprzez kryterium uniezależnienia wspólnoty od importu nośników energii, surowców i kluczowych rozwiązań. Te kryteria już na wstępie wykluczają oparcie długookresowej transformacji energetycznej na paliwach kopalnych (włącznie z ropą naftową, węglem i gazem ziemnym), które mogą być wykorzystane w masowej produkcji energii jedynie przy bardzo wysokim poziomie importu.

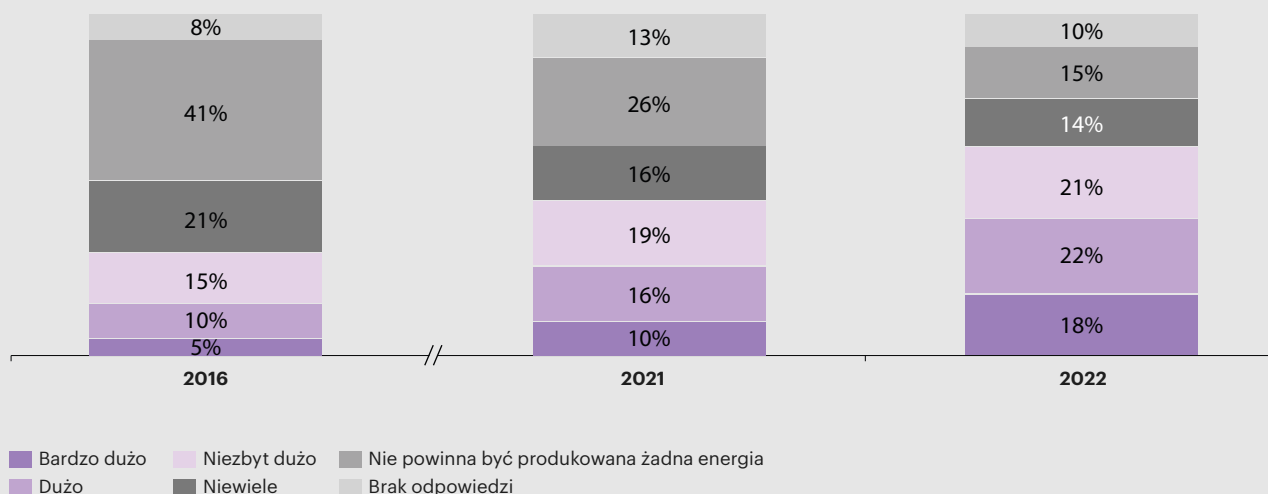
Kraje Europy Zachodniej nie dysponują kluczowymi dla rozwoju OZE złożami metali ziem rzadkich, a prace nad masowym wdrożeniem rozwiązań opartych o materiały syntetyczne postępują powoli. Co równie istotne, unijny przemysł nie jest w stanie zaspokoić lokalnych potrzeb w zakresie rozwiązań OZE, co jest szczególnie widoczne w obszarze paneli

fotowoltaicznych i akumulatorów, w przypadku których deficyt handlowy UE wynosi po około 19 mld euro, a odpowiednio 98% i 53% importowanych jest z Chin. Tak duża zależność od jednego partnera, w dodatku niebędącego strategicznym sojusznikiem, stawia krótkookresowy rozwój OZE jako receptę na zwiększenie niezależności energetycznej pod znakiem zapytania.

Sytuacja pod kątem stabilności jest znacznie bardziej korzystna w zakresie alternatywnych paliw płynnych – biopaliw i paliw syntetycznych. W przypadku biopaliw kluczowym surowcem są oleiste materiały pochodzenia biologicznego, których pozyskiwanie i przetwarzanie w Unii Europejskiej jest możliwe, choć przy wielkoskalowym wytwarzaniu wymagałoby znacznych inwestycji oraz przebudowy łańcucha wartości i procesów produkcyjnych. W przypadku paliw syntetycznych kluczowym surowcem jest z kolei dwutlenek węgla, którego przechwytywanie i przetwarzanie w Unii Europejskiej również jest możliwe. W obu przypadkach warunkiem uzyskania niezależności od zewnętrznych dostawców w ramach procesu pozostaje jednak oparcie procesu produkcji energii (wykorzystywanej do produkcji wodoru i przechwytywania dwutlenku węgla) na źródłach odnawialnych.

Również w przypadku energetyki atomowej zależność od zagranicznych dostaw pozostaje wyzwaniem w kontekście stabilności energetycznej. W tym przypadku możliwości dywersyfikacji dostaw są jednak znacznie większe (już dzisiaj istotną rolę w imporcie uranu pełnią Kanada, Australia, Kazachstan czy kraje Afryki Subsaharyjskiej). Co równie istotne, europejskie koncerny energetyczne i inżynierskie posiadają zdolności i wiedzę wystarczające do samodzielnej realizacji dużych, strategicznych projektów rozwoju energetyki atomowej. Wyzwaniem w rozwoju tej gałęzi pozostaje niejednoznaczny sentyment społeczny, choć ostatnie lata wskazują na zauważalny wzrost poparcia dla energii jądrowej w całej Unii Europejskiej.

Rozkład odpowiedzi na pytanie „Jak dużo energii elektrycznej zużywanej w Twoim kraju powinno pochodzić z elektrowni jądrowych?” Wartości średnie dla Unii Europejskiej



Źródło: Századvég Foundation, Kearney

Techniczna charakterystyka rozwiązań produkcji energii w połączeniu z dostępnością surowców energetycznych w Europie sprawiają, że nie istnieje prosta droga pozwalająca na zapewnienie niezależności energetycznej za pomocą adopcji konkretnego rozwiązania produkcji energii. Alternatywą jest zatem dywersyfikacja i oparcie unijnej energetyki na miksie rozwiązań, bez nadmiernego uzależniania dostaw energii od jednego z nich, a w szczególności – od rozwiązań dostarczanych przez jednego partnera.

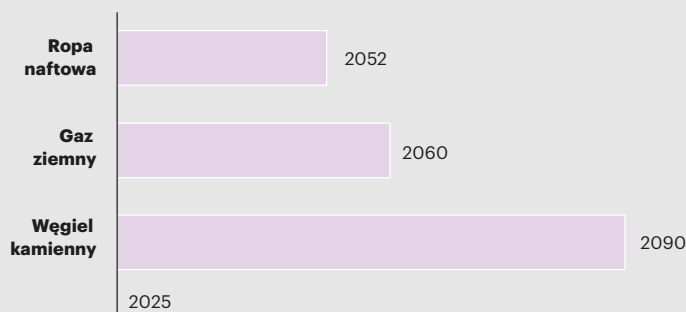
Tak jak w obszarze wydajności energetycznej, również w tym przypadku zwiększenie napięć geopolitycznych może stać się wyłącznie impulsem do jeszcze większej priorytetyzacji pryncypium niezależności energetycznej w ramach istniejących celów transformacyjnych. Konflikt z Federacją Rosyjską pokazał, jak bardzo negatywny wpływ na konkurencyjność gospodarczą może mieć oparcie dostępu do taniej energii na imporcie paliwa kopalnego od niestabilnych bądź wrogo nastawionych międzynarodowych partnerów.

W ogólnym rozrachunku jest to zatem wymiar, w którym geopolityczne zmiany nie zagrażają planom transformacji energetycznej Wspólnoty, a przeciwnie – zwiększają istotność działań.



Stabilizacja dostępności energii ma jeszcze jeden, długoterminowy wymiar – konieczność znalezienia alternatywy dla paliw kopalnych w kontekście wyczerpywania się złóż. W niektórych przypadkach, na przykład pokładów węgla kamiennego na Śląsku, kwestia znalezienia alternatywy i zastąpienia ich jako źródła energii w miksie jest kluczowa już obecnie ze względu na wzrastające jednostkowe koszty. Choć w przypadku gazu ziemnego czy ropy naftowej kwestia jest znacznie mniej pilna, w długim (mierzonym w dekadach) okresie podobny problem dotknie wszelkich kluczowych rodzajów paliw kopalnych. Transformacja energetyczna i dekarbonizacja są zatem jedynym sposobem na zabezpieczenie gospodarek przed kryzysem energetycznym, a Unia Europejska wiezie prym w planowaniu i przygotowaniu na tą okoliczność.

Przewidywany rok wyczerpania globalnych zasobów paliw kopalnych przy założeniu utrzymania poziomów zużycia zasobów z roku 2019



Według obliczeń Millennium Alliance for Humanity and the Biosphere przy uniwersytecie Stanforda, globalne rezerwy kluczowych paliw kopalnych mają wyczerpać się do roku 2090. Podobne obliczenia należy oczywiście traktować z dużym dystansem, ponieważ wzięcie pod uwagę wszystkich kluczowych zmiennych w tak długim okresie nie jest możliwe. Rezultaty obliczeń dostarczają nam jednak dwóch istotnych wniosków.

Źródło: Millennium Alliance for Humanity and the Biosphere, Kearneythe Biosphere, Kearney

1. Scenariusz zupełnego lub prawie zupełnego wyczerpania złóż kluczowych surowców

energetycznych w tym stuleciu jest realny, co uprawnia do szeroko zakrojonych przygotowań prowadzonych przez organy Wspólnoty.

2. Ponieważ znaczny wzrost kosztów i realne ograniczenie możliwości wykorzystania paliw kopanych w produkcji energii nastąpi wiele lat przed zupełnym wyczerpaniem ich dostępności (niezależnie od daty), **potrzeba zastępowania paliw kopalnych w mixie energetycznym jest pilna.**

Przyspieszenie transformacji gospodarczej w kontekście wyczerpujących się zasobów paliw kopalnych i długoterminowo rosnących cen ma oczywiście dwójaki wpływ na poziom kosztów i konkurencyjność. Przeprowadzenie transformacji później może bowiem pozwolić na skorzystanie z bardziej rozwiniętych technologii dekarbonizacyjnych, które pojawią się na rynku w kolejnych dekadach. Biorąc pod uwagę dużą liczbę zmiennych, prognozowanie w tym zakresie jest obarczone znaczną niepewnością. Co jednak istotne, obecne zmiany w globalnym dyskursie dotyczącym transformacji energetycznej nie wpływają fundamentalnie na ten wymiar transformacji.

charakter pozwala jednak sądzić, że europejskie podejście do transformacji energetycznej czeka zmiana akcentów i dostosowanie priorytetów, a nie rewolucja związana z ogólnymi celami. Globalne czynniki ekonomiczne i geopolityczne sprawiają, że aspekty zahamowania i odwrócenia utraty gospodarczej konkurencyjności oraz zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w krótkim okresie zyskują na znaczeniu, po części kosztem kwestii szybkiego zastąpienia paliw kopalnych i dekarbonizacji. Na taki kierunek zmian wskazują deklaracje wiodących europejskich polityków, a także zyskujące rosnącą popularność narracje o znacznie bardziej radykalnym przekazie.

Stałe cele, zmieniające się akcenty

Przy stałym charakterze wyzwań i stabilności podejścia Unii Europejskiej należy oczywiście zauważyć, że zmieniająca się retoryka dotycząca podejścia do transformacji energetycznej w Stanach Zjednoczonych nie pozostaje bez wpływu na wydarzenia we Wspólnocie, mimo że potencjalne dostosowania aktów prawnych kształtujących unijną politykę energetyczną mają miejsce na razie przede wszystkim w sferze deklaracji. Ich dotychczasowy

Wypowiedzi czołowych europejskich polityków jasno wskazują na zwrot w paradygmacie unijnej transformacji energetycznej.



“Europa musi nadal myśleć o swojej przyszłej strategicznej autonomii, zmniejszając ilość importowanego gazu i zwiększając produkcję energii odnawialnej.”

“Europe must still think about its future strategic autonomy, with less imported gas and more renewable energy production.”

**Sara Aagesen,
ministra energii Hiszpanii**

“Chcemy być niezależni od wykorzystania paliw kopalnych, zwłaszcza z krajów takich jak Rosja, dla naszego bezpieczeństwa.”

“We want to be independent of fossil fuels, especially from countries like Russia, for our security.”

**Dan Jorgensen,
komisarz EU do spraw energii**

“Musimy uniezależnić się od rosyjskiej ropy, węgla i gazu.”

“We must become independent from Russian oil, coal and gas.”

**Ursula von der Leyen,
przewodnicząca Komisji Europejskiej**

Zaznaczając obecność zmian w dyskursie i potencjalne powiązane z nimi zmiany w podejściu Unii Europejskiej do transformacji energetycznej należy jeszcze raz podkreślić, że długoterminowe cele transformacyjne nie ulegają obecnie zmianie. Biorąc to pod uwagę kluczowym obszarem analizy powinny być sposoby prowadzenia przez Unię Europejską dalszej transformacji energetycznej.

Kluczowa rola transportu w transformacji energetycznej

Obecnie za największą część zużycia energii w europejskich gospodarkach odpowiada transport. W roku 2023 segment wytworzył ponad 32% popytu na energię pierwotną w unijnej gospodarce i zauważalnie zyskał na znaczeniu w perspektywie ostatnich lat. Segment pozostaje zatem kluczowym wymiarem wszelkich zmian w unijnej energetyce.

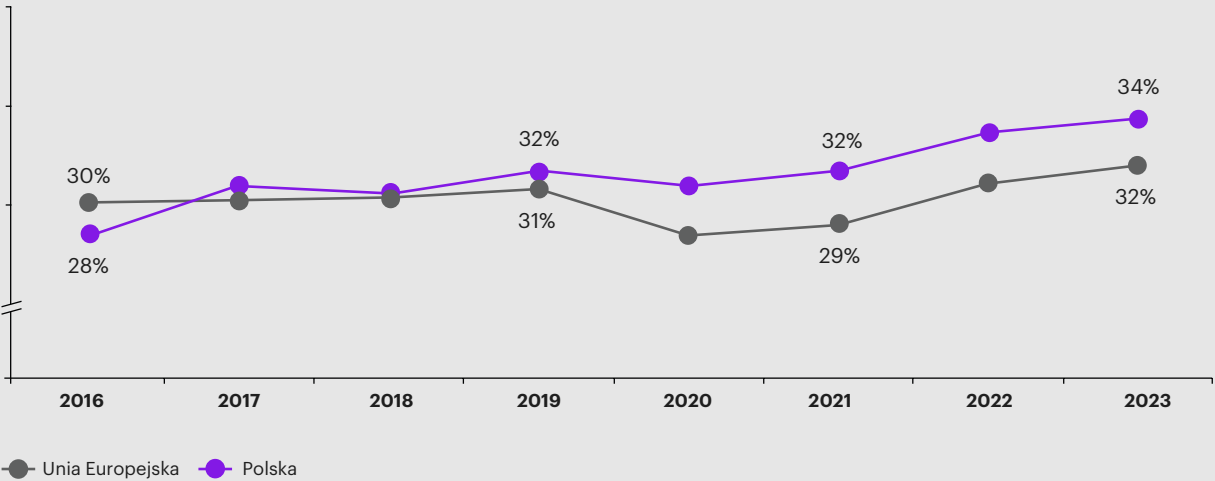


Wykres 05

Transport odpowiada za bardzo znaczną część finalnego zużycia energii w europejskich gospodarkach.

Udział transportu w całkowitym finalnym zużyciu energii

2016-2023



Źródło: Eurostat, Kearney

Wzrost znaczenia bezpieczeństwa i konkurencyjności gospodarczej nierozzerwalnie wiąże się również z rozwojem transportu. Infrastruktura, tabor i ekosystem energetyczny pełnią kluczową rolę w zapewnianiu bezpieczeństwa w najważniejszych wymiarach – od zabezpieczenia łańcucha dostaw, przez wzmocnienie zdolności produkcyjnych, po działania militarne. Wpływ transportu na konkurencyjność gospodarki również jest kluczowy dla osiągnięcia unijnych celów w tym zakresie. Zarówno możliwość zwiększenia mobilności, jak i obniżenia kosztów logistyki to kluczowe impulsy, których unijna gospodarka potrzebuje do utrzymywania i dalszego zwiększania konkurencyjności na globalnych rynkach



Rozdział 2:

Stabilna ścieżka elektryfikacji transportu indywidualnego

Mimo możliwych zmian w podejściu regulatorów do zakazu sprzedaży pojazdów zasilanych silnikiem spalinowym, unijny rynek będzie dążył do pełnej lub niemal pełnej elektryfikacji wśród nowych pojazdów lekkich.

Elektryfikacja w Polsce będzie zachodzić w wolniejszym tempie niż w reszcie Wspólnoty, mocno przyspieszając po roku 2030.

Hybrydy plug-in będą pełnić rolę technologii pomostowej w procesie elektryfikacji, notując szczyt zapotrzebowania w ciągu najbliższych pięciu lat.

Adopcja biopaliw i neutralne technologicznie podejście do napędu pojazdów (oznaczające dowolność możliwości stosowania innych niż napędy elektryczne bezemisyjnych technologii) w ramach regulacji pozostają kluczowym aspektem szybkiej dekarbonizacji transportu indywidualnego ze względu na powolny proces wymiany floty.

Elektryfikacja transportu indywidualnego jest bodaj najczęściej przytaczanym aspektem transformacji energetycznej w Unii Europejskiej. Zjawisko budzi skrajne emocje – od entuzjazmu po silną niechęć.

Kluczowym czynnikiem wspierającym elektryfikację transportu indywidualnego pozostaje prawny zakaz sprzedaży pojazdów wyposażonych w napęd spalinowy, który ma wejść w życie w roku 2035. Regulacja wprowadzona jako element pakietu klimatycznego „Fit for 55” od początku budziła kontrowersje związane z niedostatecznym rozwojem infrastruktury, brakiem dojrzałości technologii, zwiększonym kosztem zakupu nowych pojazdów i szeroko rozumianą wolnością konsumencką.

Mimo uwag zgłaszanych przez państwa członkowskie oraz środowiska reprezentujące europejski przemysł, podejście unijnych organów pozostawało niezmienione od uchwalenia regulacji w roku 2021 (z wyjątkiem wprowadzonej w roku 2023 poprawki zezwalającej na sprzedaż pojazdów napędzanych paliwami syntetycznymi). Podejście to z czasem

zostało zaadoptowane przez czołowe europejskich koncernów motoryzacyjne i paliwowe, które nie tylko zaczęły intensywnie elektryfikować swoje portfolio produktowe, ale również publicznie wspierać dążenie UE do ambitnych celów elektryfikacyjnych.

Zmiany w unijnym podejściu do elektryfikacji?

Zmiana klimatu wokół powszechnej, pełnej elektryfikacji motoryzacji indywidualnej była jednym z głównych branżowych trendów w ostatnich 12 miesiącach – w tym czasie między innymi Audi, Ford czy Volvo ogłosiły drastyczne ograniczenie planów elektryfikacji gamy modelowej, motywując swoje decyzje zmianami w globalnej koniunkturze rynku pojazdów elektrycznych. Gwałtowna zmiana tonu wypowiedzi unijnych urzędników w zakresie zakazu sprzedaży lekkich pojazdów bezpośrednio emitujących dwutlenek węgla po roku 2035, która nastąpiła w pierwszych tygodniach 2025 roku, jest również dowodem ewolucji dyskursu i wpływu niedawnych wydarzeń w światowej geopolityce na podejście do kwestii dekarbonizacji. Rewizja regulacji zarówno pod kątem rodzaju dopuszczonych do sprzedaży napędów, jak i samego terminu ich wprowadzenia stała się powszechnie komunikowanym podejściem na wielu szczeblach struktur unijnych.

Mimo braku (na moment powstawania niniejszego raportu) konkretnych, potwierdzonych propozycji zmian regulacyjnych ze strony organów Wspólnoty, wypowiedzi reprezentantów politycznych frakcji oraz czołowych polityków wskazują na ewolucję podejścia w stronę zwiększonej neutralności technologicznej.

W kontekście regulacji dotyczących sprzedaży pojazdów lekkich to pojęcie oznacza de facto regulacyjne otwarcie na sprzedaż pojazdów opartych o technologie alternatywnych wobec magazynowanej w akumulatorach energii elektrycznej i wodorowych ogniów paliwowych, o ile pozwolą one na spełnienie warunku bezemisyjności netto, który od początku był

osią omawianych regulacji. Biorąc pod uwagę obecny stan technologii, kluczową zmianą wynikającą z przyjęcia neutralnego podejścia byłoby utrzymanie sprzedaży nowych pojazdów zasilanych paliwami płynnymi – przede

wszystkim biopaliwami – na niezerowym poziomie po roku 2035.

W ostatnich miesiącach pojawia się wiele wypowiedzi wysoko postawionych europejskich polityków na temat dostosowania regulacji dotyczących transportu indywidualnego w duchu idei neutralności technologicznej



“Musimy trzymać się uzgodnionych celów. Z drugiej strony, musimy słuchać głosów zainteresowanych stron, które domagają się większego pragmatyzmu w tych trudnych czasach i neutralności technologicznej.”

“We have to stick to the agreed targets. On the other hand, we need to listen to the voices of the stakeholders that ask for more pragmatism in these difficult times, and for technology neutrality.”

Ursula von der Leyen,
przewodnicząca Komisji Europejskiej

“Uważamy, że neutralność technologiczna jest stwierdzeniem, które najlepiej odpowiada zasadom i wartościom, na których została założona UE, która w przeciwieństwie do innych kontekstów politycznych (...) nie narzuca technologii, ale wolność w korzystaniu z dowolnej technologii..”

“We think that technology neutrality is the statement that best corresponds to the principles and values on which the EU was founded, which unlike other political contexts (...) does not impose a technology but freedom in the use of any technology”

Adolfo Urso,
Minister of przedsiębiorczości Włoch

“Grupa EPL chce zapewnić konkurencyjność europejskiego przemysłu motoryzacyjnego. Aby to osiągnąć, Grupa EPL wzywa do rewizji zakazu stosowania silników spalinowych, neutralnego technologicznie podejścia zachęcającego do innowacji, tymczasowych ulg, które pomogą producentom samochodów uniknąć kar, oraz do szybszej rozbudowy infrastruktury pojazdów elektrycznych.”

“The EPP Group wants to secure the competitiveness of the European car industry. To achieve this, the EPP Group calls for a revision of the ban on internal combustion engines, a technology-neutral approach to encourage innovation, temporary relief measures to help carmakers avoid being penalized, and a push for a faster expansion of electric vehicle infrastructure”

Oficjalne stanowisko Europejskiej Partii Ludowej

Poza obszarem zakazu sprzedaży emisyjnych pojazdów lekkich, zmiany w podejściu unijnych organów już teraz przekładają się na konkretne dostosowania regulacji. Przykładem jest zmiana w sposobie kalkulacji i naliczania kar dotyczących celów emisyjnych nowych pojazdów na poziomie producenta. Mimo, że norma emisji 95g CO2 na kilometr dla nowych samochodów została utrzymana, po zmianie z 3 marca 2025 roku jej spełnienie będzie określone na podstawie średnich wartości z lat 2025-2027 (zamiast osobno dla każdego roku), a potencjalne nakładanie kar również zostanie przełożone na po roku 2027. Ruch ten jest istotnym wsparciem dla europejskich producentów, którzy będą w stanie uniknąć wielomiliardowych kar (lub kosztownego formowania „grup” z amerykańskimi i azjatyckimi producentami), co w założeniu ma pozwolić na zwiększenie nakładów na rozwój nisko- i zeroemisyjnych pojazdów.

W podobny trend wpisują się ostatnie decyzje Wspólnoty dotyczące polityki celnej. Decyzją z 30 października 2024 roku na chińskie pojazdy elektryczne zostały nałożone dodatkowe cła w wysokości między 17% a 35.3%, w zależności od podejścia producenta do współpracy z unijnymi organami. Nowe taryfy celne mają obowiązywać przez pięć lat. Celem tej zmiany jest przede wszystkim ochrona europejskich producentów i wsparcie ich działań w rozwoju własnych pojazdów elektrycznych. W swojej istocie jest to jednak ruch

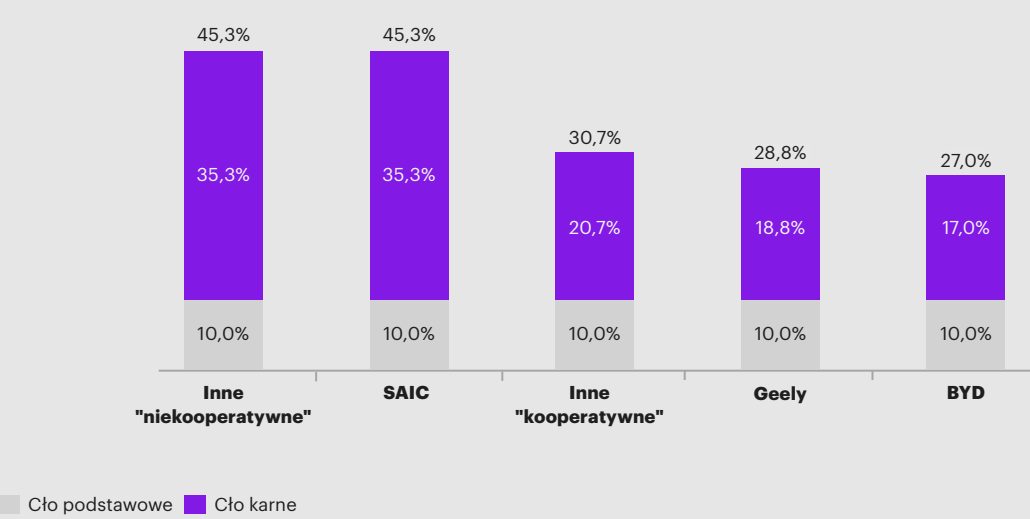
opóźniający dekarbonizację europejskiego transportu przez ograniczenie dostępności tanich pojazdów elektrycznych.

W obliczu tej niepewności kluczowym pytaniem jest, jak zmiana w podejściu Unii Europejskiej do preferowanych technologii napędowych wpłynie na trajektorię elektryfikacji transportu indywidualnego w krajach Wspólnoty.



Wykres 06

Cła nałożone na import pojazdów elektrycznych z Chin
stan na dzień 31.03.2025



Źródło: Wall Street Journal, Kearney

Elektryfikacja jako narzędzie realizacji celów transformacyjnych

Choć wpływ zmiany regulacji na miks energetyczny w skrajnym scenariuszu (dopuszczającym nieograniczoną sprzedaż pojazdów napędzanych biopaliwami i e-paliwami) byłby niebagatelny, w tym przypadku należy pamiętać o szerszym kontekście globalnej transformacji transportu indywidualnego. Mimo, że wśród europejskiej opinii publicznej elektryfikacja bywa sprowadzana do pochodnej regulacyjnego wymogu i wyśrubowanych europejskich standardów dekarbonizacyjnych, jest to proces zachodzący dynamicznie również w częściach świata, w których obowiązują mniej restrykcyjne regulacje. Gros zachodzących zmian jest bezpośrednio powiązana z kluczowymi celami unijnej transformacji energetycznej – chęcią zapewnienia rozwojowej przewagi dzięki taniej energii i stabilizacji energetycznej.

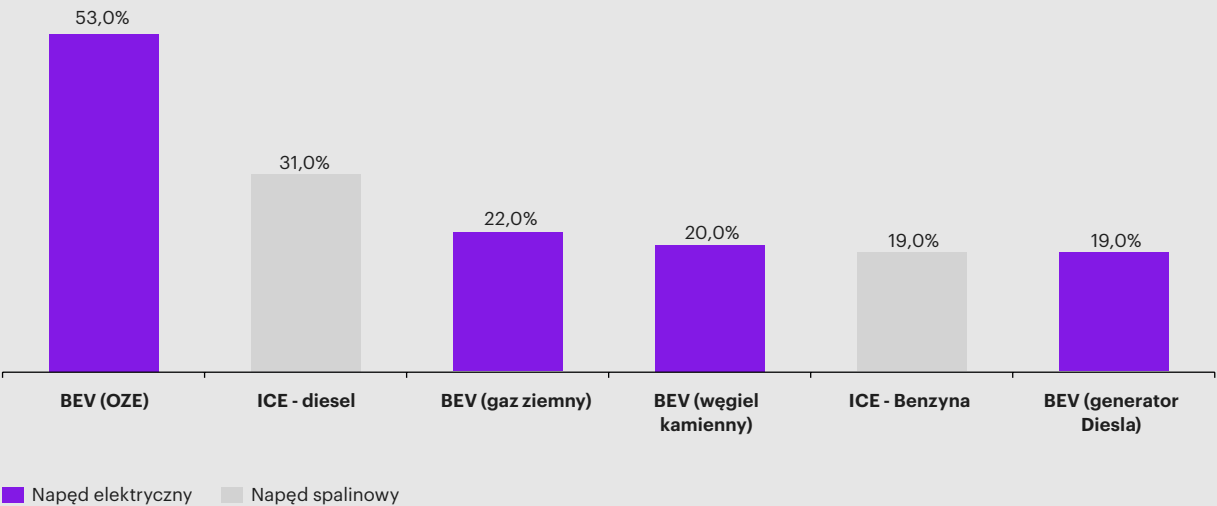
Zwiększenie konkurencyjności kosztowej dzięki elektryfikacji wynika zarówno z wydajności poszczególnych rodzajów napędu, jak i z kosztów wykorzystywanych przez nie nośników energii

(opisanych w Rozdziale 1). W kwestii wydajności, napęd elektryczny oparty o magazynowanie energii w akumulatorach cechuje się zdecydowanie największą sprawnością spośród powszechnie dostępnych opcji. Co jednak istotne, straty energii związane z procesem produkcji i przesyłu przy wytwarzaniu z użyciem paliw kopalnych powodują, że warunkiem wykorzystania potencjału wydajnościowego napędu elektrycznego jest udana transformacja energetyczna oparta na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.



Wykres 07

Średnia całkowita wydajność energetyczna napędów lekkich pojazdów i sposobów wytwarzania energii elektrycznej, z uwzględnieniem procesów wydobywczych i przesyłowych (%)



Źródło: Internal Combustion Engine Vehicles and Electric Vehicles, Kearney

Jako dodatkowy czynnik kosztowy za powszechną adopcją napędów bateryjnych przemawia inżynierska prostota. Możliwość zmniejszenia liczby części układu napędowego z około 1400 do około 200 i możliwość rezygnacji z wielu skomplikowanych procesów utrzymaniowych (związanych chociażby ze smarowaniem silnika tłokowego czy przeniesieniem napędu) ma potencjał wygenerowania dużych oszczędności w procesie produkcji i konserwacji pojazdów w skali całej gospodarki.

Aspekt stabilności energetycznej w kontekście elektryfikacji transportu indywidualnego sprowadza się do możliwości bardziej elastycznego zarządzania miksem energetycznym (wyboru sposobów wytwarzania energii elektrycznej), pozwalającego na uniezależnienie ważnej gałęzi transportu od importowanych paliw kopalnych.

Obydwa aspekty będą w najbliższych latach bardziej istotne niż kiedykolwiek wcześniej. Patrząc na ostatnie zmiany w polityce regulacyjnej należy również zauważyć, że w pełni wpisują się one w opisane zamiary. W tym przypadku wydaje się, że jako priorytet w zapewnianiu bezpieczeństwa i niezależności (w wymiarze ogólnym, nie tylko energetycznym) określono ochronę europejskiego przemysłu motoryzacyjnego, co doprowadziło do działań, które mogą krótkoterminowo spowolnić transformację energetyczną. Długoterminowo należy się jednak spodziewać, że transformacja energetyczna transportu pozostanie kluczowym celem unijnych organów.

Czynnikami spowalniającymi adopcję hybrydowych i w pełni elektrycznych napędów pozostają przede wszystkim koszty oraz niedostateczny rozwój infrastruktury. Co jednak istotne, przykłady gospodarek posuniętych dalej w transformacji energetycznej transportu indywidualnego niż Polska wskazują, że osiągnięcie „masy krytycznej” rozwoju elektromobilności jest możliwe nawet przy obecnym stanie technologii. Dodatkowo najbliższe lata zapowiadają dalsze postępy w zakresie kosztów produkcji baterii, które pozwolą na obniżenie cen elektrycznych pojazdów. Spowodowany w ten sposób wzrost wielkości popytu może przyczynić się do dalszego obniżenia cen przez zwiększenie skali produkcji oraz zwiększyć presję rynkową na rozwój infrastruktury ładowania, co jeszcze bardziej poprawi propozycję wartości pojazdów elektrycznych, przyczyniając się do dalszego wzrostu sprzedaży. Warto jednak zauważyć, że odpowiednio szybki rozwój infrastruktury pozostaje kluczowym ryzykiem powszechnej elektryfikacji, a do powodzenia tego aspektu kluczowa będzie inicjatywa koncernów paliwowych (co zostało szerzej opisane w Rozdziale 5 raportu).

W krótkim okresie istotnym czynnikiem kształtującym sprzedaż pojazdów elektrycznych pozostaną dopłaty do ich zakupu. Spowolnienie wzrostu sprzedaży w latach 2023-2024 na kluczowych europejskich rynkach przypisuje się w dużej mierze właśnie zmniejszonym nakładom na subsydia, przede wszystkim na rynku niemieckim.

Przy dużych zmianach w globalnym krajobrazie politycznym budżety państw europejskich, w tym Polski, przechodzą istotną transformację. Mimo, że jednym z jej kluczowych kierunków jest zwiększenie nakładów na modernizację gospodarki i poprawę bezpieczeństwa, natychmiastowa transformacja energetyczna transportu najpewniej nie znajdzie się wysoko na liście priorytetów budżetowych, ustępując miejsca obronności. Można spodziewać się, że w kolejnych latach zainteresowanie krajowych rządów tym wymiarem transformacji energetycznej wzrośnie. Przykład najbardziej rozwiniętych rynków pokazuje jednak, że wraz ze wzrostem adopcji napędów elektrycznych wpływ dopłat na wielkość sprzedaży maleje, przez co spadać będzie znaczenie polityki krajowych rządów w tym zakresie. Podobna zależność będzie również naturalnym następstwem postępującej poprawy propozycji wartości pojazdów elektrycznych.

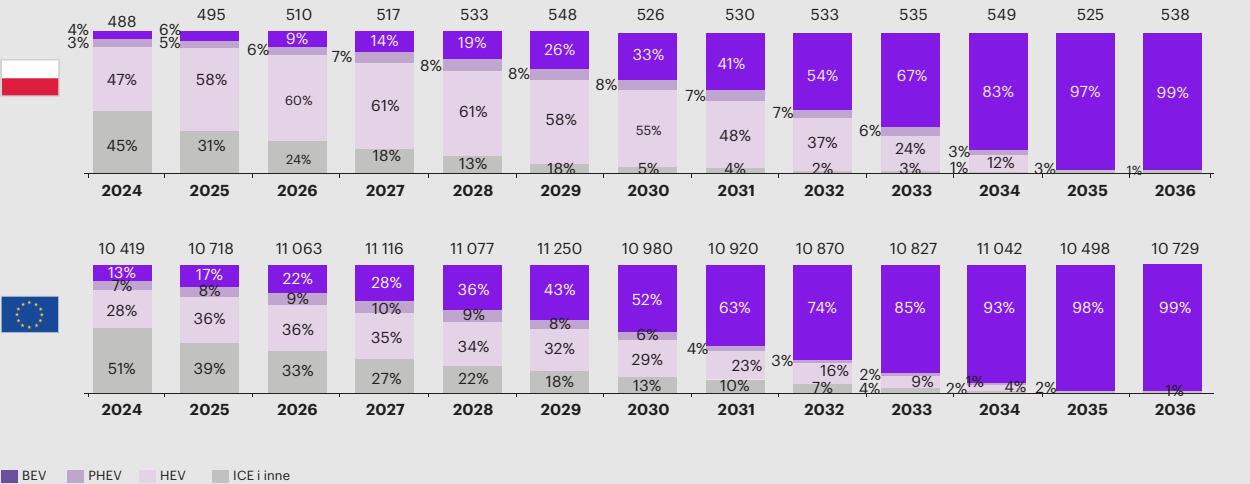
W związku z tym należy spodziewać się, że trend elektryfikacji europejskiej motoryzacji będzie postępował i dążył do celu, jakim jest niemal stuprocentowy udział pojazdów elektrycznych w sprzedaży po roku 2035. Zgodnie z prognozami Kearney zauważalne przyspieszenie adopcji pojazdów elektrycznych jest spodziewane w latach 2028-2030, kiedy na masową skalę wprowadzona na rynek zostanie kolejna generacja pojazdów elektrycznych oferujących korzystniejszy całkowity koszt posiadania (TCO).

W kolejnych latach trend zostanie utrzymany przez zniesienie ceł importowych dotyczących chińskich producentów pozwalający na zwiększenie konkurencji cenowej na rynku.

W tym czasie stawiane przed przemysłem motoryzacyjnym cele dekarbonizacyjne będą realizowane przez czasowy wzrost adopcji napędów hybrydowych plug-in, które dzięki swojej niezależności od infrastruktury ładowania oraz bardzo niskim wskaźnikom emisyjności wykazywanym w cyklach pomiarowych będą wybierane przez konsumentów i promowane przez producentów.

Wykres 08

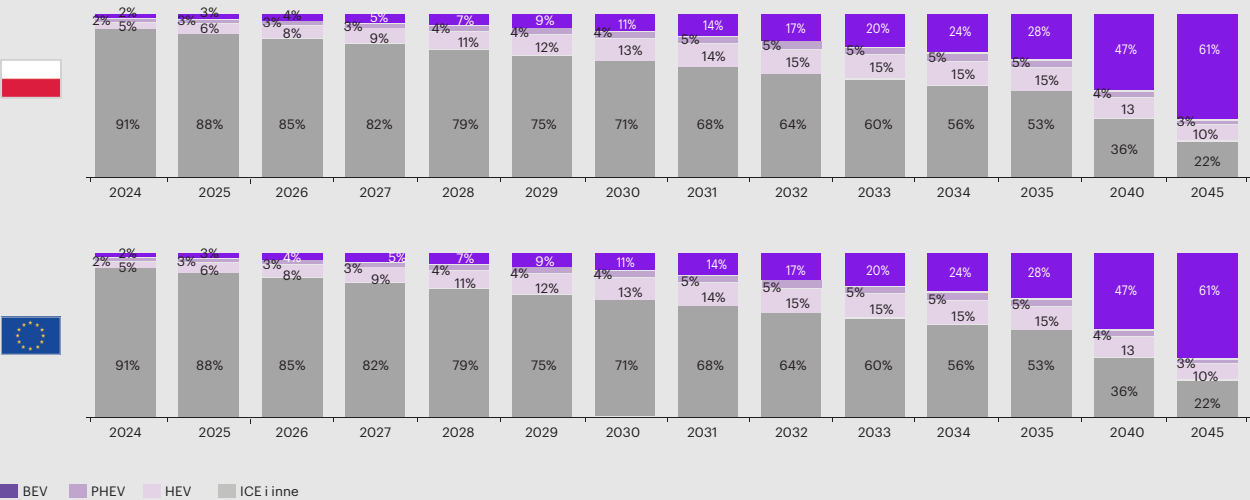
Elektryfikacja rynku lekkich pojazdów w Polsce i w Unii Europejskiej będzie przebiegać szybko, nawet w scenariuszu zakładającym złagodzenie regulacji.
Sprzedaż nowych pojazdów lekkich w Polsce i w Europie według rodzaju napędu – scenariusz wprowadzenia zakazu sprzedaży pojazdów napędzanych silnikiem spalinowym w roku 2035.
2024-2036, tys. sprzedanych pojazdów



Źródło: Kearney

Wykres 09

Szybka ewolucja struktury sprzedaży oznacza również zmianę składu floty pojazdów, bezpośrednio przekładającą się na energetyczny aspekt transportu drogowego.
Udział poszczególnych rodzajów napędu we flocie lekkich pojazdów osobowych w Polsce i Unii Europejskiej
2024-2045



Źródło: Kearney



Scenariusz ten jest obciążony ryzykiem wynikającym z możliwych zmian w definicji regulacyjnej zakazu sprzedaży bezpośrednio emitujących CO₂ pojazdów po roku 2035 w kierunku neutralności technologicznej. Dokładne brzmienie potencjalnych zmian nie jest jeszcze znane, ale wszelkie dostosowania przepisów pozwalające na sprzedaż pojazdów zasilanych paliwami płynnymi (zarówno biopaliwami, jak i paliwami syntetycznymi) w istotny sposób wpłyną na kształt rynku. Wykorzystanie paliw płynnych wymaga bowiem niewielkich (lub wręcz zerowych) zmian technologicznych względem sprzedawanych dziś silników spalinowych. Propozycja wartości napędów działających z perspektywy użytkowników identycznie, co stosowane dziś napędy konwencjonalne, wciąż pozostanie korzystna względem pojazdów elektrycznych (na przykład wśród mieszkańców terenów wiejskich czy na obszarach o słabo rozwiniętej infrastrukturze). W połączeniu z negatywnym sentymentem niektórych grup konsumentów wobec napędu elektrycznego będzie to oznaczać zwiększoną niepewność dotyczącą adopcji napędów elektrycznych do roku 2035.

Należy również zauważyć, że nawet w scenariuszu pełnej elektryfikacji nowych pojazdów sprzedawanych po roku 2035 znaczna część floty samochodów w Polsce nadal będzie napędzana silnikami spalinowymi, co jest efektem naturalnego cyklu wymiany pojazdów. Dekarbonizacja tej grupy będzie mogła nastąpić jedynie przez szeroką adopcję biopaliw, opisywaną jako zjawisko w następnym rozdziale.

Dodatkowo warto zauważyć pozytywne aspekty potencjalnego przyjęcia neutralnego technologicznie podejścia w zakresie napędu

pojazdów. Utrzymanie dostępności nowych samochodów zasilanych paliwem płynnym może przyczynić się do szybszej wymiany floty na bardziej wydajną w obrębie tej samej technologii. To z kolei może okazać się rozwiązaniem optymalnym z punktu widzenia dekarbonizacji, biorąc pod uwagę niechęć niektórych grup konsumentów do pojazdów elektrycznych – wymiana pojazdu spalinowego na bardziej wydajny pojazd spalinowy byłoby rozwiązaniem bardziej korzystnym niż opóźnienie wymiany starej floty. Dodatkowo sprzedaż nowoczesnych pojazdów z silnikami spalinowymi pomogłaby tworzyć skalę popytu potrzebną do masowej adopcji biopaliw.

Niezależnie od finalnych rozwiązań przyjętych przez władze Unii Europejskiej, najbardziej realistyczne scenariusze rozwoju miksu energetycznego w indywidualnym transporcie drogowym wskazują, że masowa, pełna lub niemal pełna elektryfikacja jest nieuniknionym scenariuszem dla motoryzacji w Europie. Elektryfikacja w kolejnych latach będzie postępować szybko, a w perspektywie dekady napęd elektryczny oparty o akumulatory (BEV) stanie się dominującą technologią wśród nowych pojazdów w Unii Europejskiej i w Polsce, przyczyniając się do szybkiej ewolucji floty pojazdów indywidualnych w kierunku elektromobilności. Choć w krótkim okresie kluczową determinantą zmian są regulacje, w długim okresie propozycja wartości pojazdów elektrycznych zbudowana na wysokiej efektywności, okaże się optymalnym na poziomie gospodarki i przyjętym na poziomie indywidualnym przez rynek rozwiązaniem.

Rozdział 3:

Paliwa płynne jako klucz do transformacji transportu ciężkiego

Charakterystyka transportu ciężkiego sprawia, że nie będzie możliwa jego szybka elektryfikacja.

Optymalną drogą do dekarbonizacji branży w nadchodzących latach będzie upowszechnienie biopaliw, z których największy potencjał wykazuje HVO, którego implementacja nie wymaga znacznych dostosowań floty.

Adopcja HVO pozwoli ograniczyć obciążenia właścicieli flot względem alternatywnych rozwiązań, centralizując koszty w ramach branż energetycznej i oil&gas, pozwalając na szybką dekarbonizację.

Do roku 2040 barierą powszechnego wdrożenia innych paliw alternatywnych będzie niższe korzystne TCO pojazdów z silnikiem wysokoprężnych. Po roku 2040 nastąpi wzrost ich sprzedaży, a poszczególne rodzaje paliw będą zajmować rynkowe nisze przystosowane do ich charakterystyki.

Sytuacja transportu ciężkiego wygląda zupełnie odmiennie niż transportu indywidualnego. Postępująca przez wymianę floty pojazdów elektryfikacja nastąpi w tym przypadku w mniejszym stopniu, biorąc pod uwagę charakter technicznych wymagań flot ciężkich.

Szybka dekarbonizacja tej znaczącej dla polskiej gospodarki branży jest konieczna, jednak kluczowe z całościowego punktu widzenia jest również ograniczenie krótkoterminowych kosztów transformacji. Idący za wzrostem kosztów wzrost cen transportu mógłby skutecznie ograniczyć rozwój przemysłu i wielu innych branż. W perspektywie lat 30. XXI wieku konieczne jest zatem oparcie transformacji energetycznej w tym zakresie o paliwa płynne, co wiąże się ze znacznymi wyzwaniami dotyczącymi dekarbonizacji branży rafinerijnej, a także produkcji i dystrybucji biopaliw

Paliwa płynne nadal będą kluczowe dla transportu ciężkiego, a jego transformacja będzie zachodzić przez adopcję biopaliw

Holistyczna rozmowa o transformacji polskiego sektora energetycznego nie może być prowadzona bez dokładnej analizy potrzeb branży transportu, spedycji i logistyki (TSL). Od wielu lat jest on filarem polskiej gospodarki, a obecnie odpowiada za około 7% produktu krajowego brutto. Intensywny rozwój sektora w ostatnich dekadach zbudował pozycję Polski jako europejskiej potęgi logistycznej. Obecnie polskie spółki odpowiadają aż za jedną piątą transportu drogowego towarów w Europie. Tak duża skala działalności sektora automatycznie czyni go kluczowym dla sukcesu polskiej transformacji energetycznej, zarówno w zakresie konkurencyjności gospodarczej, jak i w wymiarze dekarbonizacji.

Skupienie na branży logistycznej jest tym istotniejsze, że, tak jak transport indywidualny, w najbliższych latach zostanie ona objęta wieloma nowymi regulacjami na poziomie Unii Europejskiej. Intensyfikacja polityki klimatycznej, skoncentrowanej na redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększeniu elektryfikacji transportu, skutkuje rosnącą presją na cały łańcuch wartości – od producentów samochodów ciężarowych, poprzez dostawców energii i przewoźników, aż po rządy krajowe, dostosowujące lokalne regulacje i strategie inwestycyjne. Działania regulatorów stawiają całą branżę przed wyzwaniem, jakim jest znalezienie sposobu szybkiej, taniej i mało ryzykownej dekarbonizacji.

Tabela 1

	Opis	Do końca 2025	Do końca 2027	Od czerwca 2028	Od czerwca 2029	Do końca 2030	Do końca 2035	Do końca 2040
Rozporządzenie AFIR	Rozbudowa infrastruktury dla pojazdów elektrycznych ciężkich (eHDV) na sieci TEN-T (Polska odpowiada za 10,6% łącznej długości sieci)	Wymagana liczba stacji ładowania dla eHDV - 20	Wymagana liczba stacji ładowania dla eHDV - 65			Wymagana liczba stacji ładowania dla eHDV - 205		
Standardy Emisji CO ₂ dla HDV	Redukcja emisji CO ₂ w nowych pojazdach ciężkich (samochody ciężarowe o masie powyżej 7,5 t					-90% emisji dla autobusów miejskich	-100% emisji dla autobusów miejskich	
						-45% emisji dla samochodów ciężarowych	-65% emisji dla samochodów ciężarowych	-90% emisji dla samochodów ciężarowych
Norma Emisji Euro 7	Zaostrzone limity emisji oraz wydłużone okresy zgodności (do 875 km lub 15 lat dla pojazdów ciężkich >16 t)			Normy Euro 7 zaczynają obowiązywać przy homologacji nowych modeli pojazdów ciężkich	Wszystkie nowo rejestrowane pojazdy ciężkie muszą spełniać normę Euro 7			

Źródło: Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, Kearney

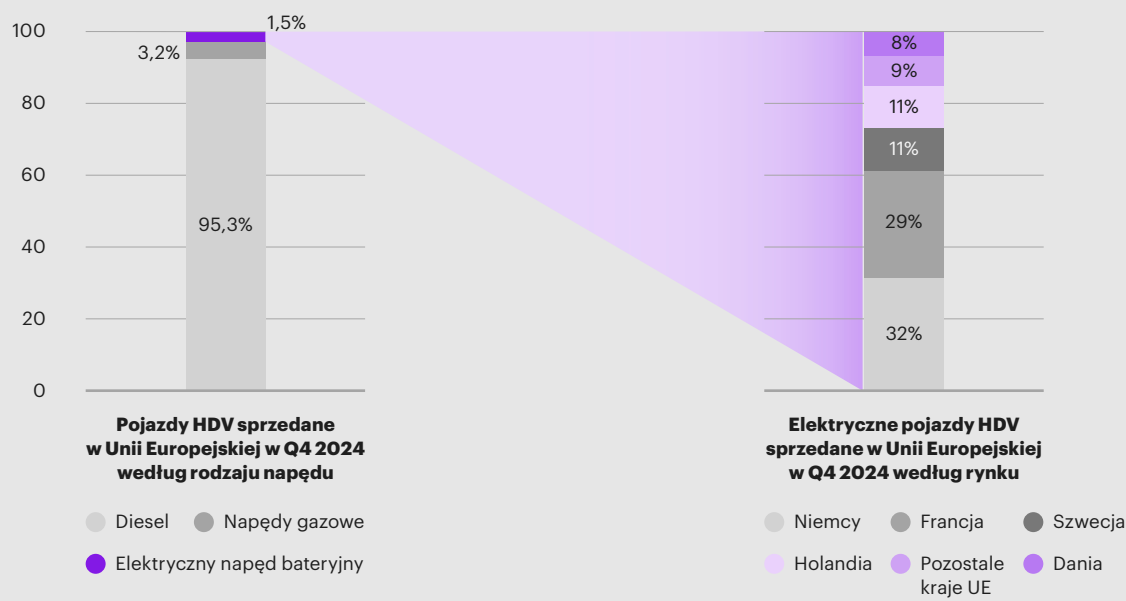
O ile w przypadku transportu indywidualnego kluczowym narzędziem dekarbonizacji będzie elektryfikacja (zarówno w formie pojazdów hybrydowych, jak i bateryjnych), rozwiązanie to nie stanie się powszechne w transporcie ciężkim.

Już teraz dane sprzedażowe pokazują, że mimo prób elektryfikacja ciężkiego transportu drogowego (HDV) okazuje się trudniejszym zadaniem niż w przypadku pojazdów osobowych czy transportu miejskiego. W 2024 roku spośród około 360 tys. sprzedanych w Unii Europejskiej ciężkich pojazdów użytkowych zaledwie 14 tys. (około 4%) stanowiły pojazdy elektryczne, przy czym udział EV wśród ciężarówek wyniósł jedynie 1,5%. Dodatkowo wskaźniki są mocno zróżnicowane między regionami – ponad 60% elektrycznych pojazdów ciężarowych sprzedanych w Unii Europejskiej dostarczono w Niemczech oraz Francji.



Wykres 10

Struktura sprzedaży pojazdów HDV w Unii Europejskiej
Q4 2024

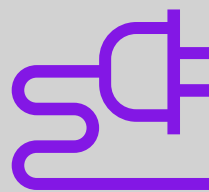


W Polsce rozwój ciężkiego transportu elektrycznego pozostaje zauważalnie opóźniony względem zachodnich gospodarek. Mimo, że obecnie ma miejsce coraz szybszy rozwój krajowych ram regulacyjnych wspierających elektryfikację transportu ciężkiego, ani w Polsce, ani w Europie Zachodniej elektryfikacja tego sektora nie stanie się w najbliższych latach zjawiskiem powszechnym.





Segmentem transportu ciężkiego, w którym elektryfikacja zdecydowanie najszybciej i jest zjawiskiem powszechnym, jest branża autobusów miejskich. W IV kwartale 2024 roku udział pojazdów elektrycznych w sprzedaży nowych autobusów miejskich w UE przekroczył 50%. Intensywny rozwój elektryfikacji w tym segmencie wynika z dwóch kluczowych przyczyn.



1. Zakupu tego typu pojazdów głównie przez instytucje publiczne, które podlegają silniejszym regulacjom (np. przez warunkowanie dofinansowania zakupu pojazdów rodzajem napędu).
2. Lepszych osiągnięć napędu elektrycznego w ruchu miejskim względem napędów spalinowych, niż w przypadku ruchu międzymiastowego (między innymi dzięki dużemu znaczeniu odzyskiwania energii przy hamowaniu).



Autobusy wszelkiego rodzaju (nie tylko miejskie) stanowią mniej niż 10% całkowitej sprzedaży w segmencie HDV, co oznacza, że elektryfikacja segmentu nie będzie miała kluczowego znaczenia dla celów w skali krajowej gospodarki.



Proces upowszechniania elektrycznych pojazdów ciężkich w transporcie drogowym nadal napotyka na istotne bariery, których charakterystyka wykracza poza obszar regulacji. Kluczowymi czynnikami utrudniającymi masową elektryfikację transportu ciężkiego pozostają:

- **Kapitałochłonność inwestycji:** Wysokie koszty zakupu skutecznie ograniczają dostępność pojazdów elektrycznych, szczególnie dla sektora MŚP. Mimo przewag kosztowych w zakresie ceny paliwa i utrzymania, całkowity koszt posiadania (TCO) pojazdu elektrycznego pozostaje na wyższym poziomie niż pojazdu z napędem konwencjonalnym.
- **Limity dopuszczalnej masy całkowitej:** Większa masa własna elektrycznych pojazdów ciężarowych wpływa negatywnie na dostępne limity DMC, co pogarsza propozycję wartości ciężkich pojazdów elektrycznych.
- **Ograniczony zasięg w połączeniu z brakami w rozwoju infrastruktury ładowania:** Niewystarczająco rozwinięta sieć stacji ładowania dużych mocy oraz ograniczony zasięg pojazdów elektrycznych utrudniający osiągnięcie utylizacji porównywalnej z pojazdami zasilanymi napędem konwencjonalnym dodatkowo pogarszają propozycję wartości ciężkich pojazdów elektrycznych, zwłaszcza w transporcie długodystansowym.

Ograniczenia w propozycji wartości elektrycznych ciężkich pojazdów użytkowych (HDV) sprawiają, że olej napędowy pozostaje dominującym paliwem. Producenci HDV podejmują szeroko zakrojone działania zmierzające do zwiększenia efektywności napędów dieslowskich – aktualnie dostępne modele pojazdów stosowanych w transporcie długodystansowym charakteryzują się zużyciem paliwa niższym nawet o 15% względem modeli z lat 2020–2021. Mimo, że właśnie wzrost wydajności pojazdów z napędem diesla jest kluczowym czynnikiem ograniczającym emisje i zużycie energii w ciężkim transporcie drogowym w ostatnich latach, dalszy rozwój w tym obszarze będzie coraz trudniejszy i bardziej kosztowny. Branża nadal poszukuje zatem rozwiązania, które pozwoli na efektywne przyspieszenie dekarbonizacji. Obecnie zdecydowanie najbardziej obiecującą technologią wydają się biopaliwa.

Szczególne znaczenie wśród biopaliw w ostatnich latach zyskuje HVO 100 (Hydrotreated Vegetable Oil), które pełni funkcję tak zwanego drop-in fuel, umożliwiającego stosowanie w istniejących silnikach bez konieczności dokonywania modyfikacji technicznych we flocie. Dzięki tej właściwości HVO pozwala na redukcję emisji CO₂ nawet o 90%

względem paliw konwencjonalnych, zapewniając tymczasowe spełnienie rygorystycznych wymogów regulacyjnych przy braku konieczności ponoszenia kosztów inwestycji w wymianę floty pojazdów. Zastosowanie HVO przenosi ciężar koniecznych dostosowań na dostawców energii oraz producentów paliw, zmniejszając jednocześnie presję inwestycyjną na rozdrobniony sektor TSL w Polsce. Adopcja HVO jest również narzędziem pozwalającym operatorom logistycznym na dostosowanie się do potrzeb klientów w zakresie rosnącego nacisku na raportowanie ESG i obniżanie emisyjności w całym łańcuchu wartości, uwzględniając dostawy i transport.

Produkcja i szeroka implementacja HVO 100 wiąże się jednak z istotnymi wyzwaniem, przede wszystkim w zakresie pozyskiwania surowców, uruchomienia wielkoskalowej produkcji zgodnej z unijnymi regulacjami oraz stworzenia efektywnej sieci dystrybucji. Oznacza to, że najbliższe lata będą czasem wyzwań związanych z dostępnością biopaliw.

Pomimo wspomnianych trudności, HVO pozostaje optymalnym rozwiązaniem przejściowym, umożliwiającym realizację celów środowiskowych w krótkim i średnim okresie. Długookresowo przyszłością pozostaje dywersyfikacja źródeł energii w transporcie ciężkim, w zależności od zastosowania. Biorąc pod uwagę zróżnicowanie charakterystyki dostępnych napędów należy spodziewać się, że różne technologie znajdą zastosowanie w konkretnych niszach rynku transportowego.

- Technologie bateryjne prezentują największy potencjał w obszarze transportu lokalnego i miejskiego, w przypadku którego pojazdy pokonują w ciągu doby krótsze dystanse, a napęd elektryczny posiada dodatkową przewagę w zakresie wydajności. Pojazdy elektryczne doskonale nadają się do zadań takich jak dostawy last-mile, oferując cichy i bezemisyjny transport. Z czasem, w miarę rozwoju infrastruktury i dojrzewania technologii, jej wykorzystanie będzie zwiększać się również w transporcie międzymiastowym.
- HDV napędzane paliwami opartymi na gazie ziemnym będą prawdopodobnie coraz częściej wykorzystywane w gospodarce odpadami, transporcie regionalnym i transporcie publicznym. Stanowią one paliwo przejściowe, oferując natychmiastową redukcję emisji CO₂ i stabilność kosztów w porównaniu z olejem napędowym. Istniejąca infrastruktura CNG, w połączeniu z potencjałem odnawialnego biometanu z odpadów, jest zgodna z celami gospodarki o obiegu zamkniętym.
- Technologie wodorowe (FCEV) cechują się

lekkością i kompaktowością układu napędu i magazynowania energii, wymagając jednocześnie rozwiniętej infrastruktury. Biorąc to pod uwagę, technologia powinna znaleźć zastosowanie przede wszystkim transporcie w międzymiastowym na trasach o dużym obłożeniu, których charakterystyka uzasadnia inwestycje w infrastrukturę, oraz przy transporcie ciężkich ładunków w ramach bocznic kolejowych, terminali logistycznych czy dużych zakładów przemysłowych.

- Paliwa syntetyczne (lub e-paliwa) mają potencjał wsparcia dekarbonizacji w długim okresie jako alternatywa dla paliw konwencjonalnych i biopaliw jako kolejny etap dekarbonizacji segmentu.

Intensyfikacja regulacji unijnych w obszarze redukcji emisji sprawia, że sektor TSL – podobnie jak inne gałęzie gospodarki – musi stale dostosowywać się do dynamicznie zmieniającego się otoczenia

prawnego. Ze względu na kapitałochłonność pełnej elektryfikacji transportu ciężkiego oraz rozproszoną strukturę polskiego rynku przewozowego, transformacja sektora będzie następować stopniowo, w dużej mierze poprzez wdrażanie biopaliw (przede wszystkim HVO) jako rozwiązania przejściowego.

Rezultat, w którym napęd dieslowski stopniowo traci popularność na rzecz wielu zajmujących nisze branży logistycznej technologii jednocześnie jest scenariuszem optymalnym z punktu widzenia kluczowego w nowym paradygmacie bezpieczeństwa energetycznego. Dywersyfikacja rodzaju wykorzystywanych paliw w naturalny sposób prowadzi bowiem do ograniczenia ryzyka związanego z szokami popytowymi, a także zmniejsza zależność od poszczególnych dostawców, od poziomu konkretnych przedsiębiorstw po poziom regionalny.

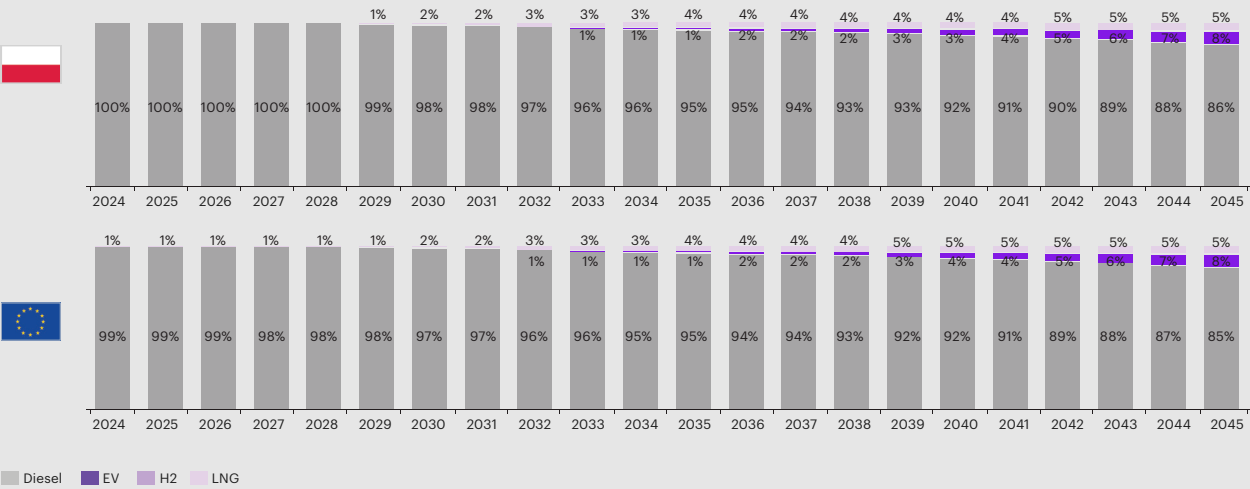


Wykres 11

Skład floty pojazdów ciężkich według rodzajów napędu jeszcze przez długie lata będzie zdominowany przez pojazdy z napędem diesla – technologie alternatywne zaczną zyskiwać masowa popularność dopiero po roku 2040.

Udział poszczególnych rodzajów napędu we flocie pojazdów ciężkich w Polsce i Unii Europejskiej

z wyłączeniem autobusów %



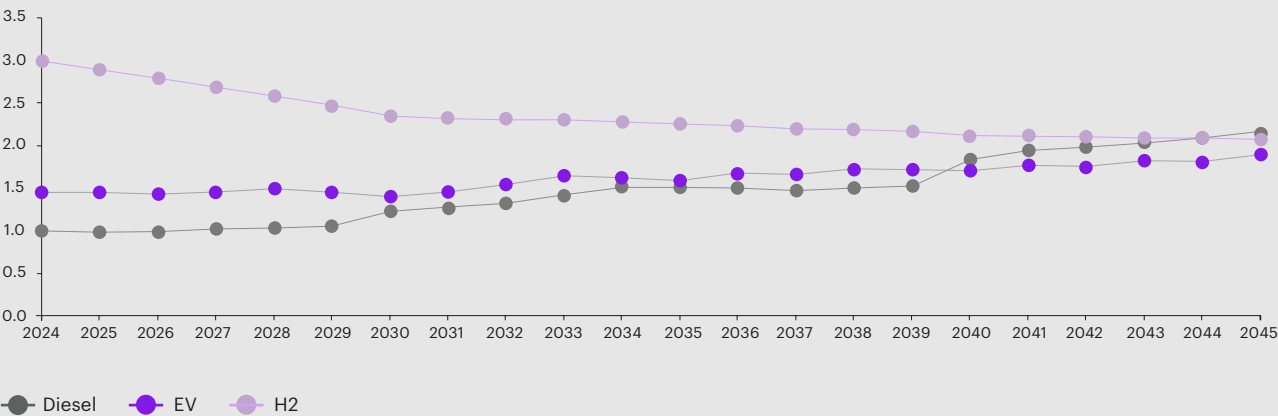
Źródło: Kearney

Wykres 12

Kluczowym czynnikiem wpływającym na popularyzację będzie całkowity koszt posiadania, który stanie się korzystny dla pojazdów z napędami alternatywnymi po roku 2040 ze względu na przewidywane zmiany regulacyjne i rozwój technologii. Równie ważnym czynnikiem będzie w tym przypadku postępujący rozwój infrastruktury.

Całkowity koszt posiadania (TCO) pojazdu ciężkiego w Polsce

Indeks, koszt posiadania pojazdu z silnikiem wysokoprężnym w roku 2024=1.0, z wyłączeniem autobusów



Źródło: Kearney

W najbliższej dekadzie nie nastąpi wielkoskalowa adopcja zielonego wodoru

Od wielu lat w dyskusjach dotyczących dekarbonizacji transportu żywa jest koncepcja powszechnej adopcji wodoru jako paliwa przyszłości. Technologią pozwalającą na rozpowszechnienie wodoru jako paliwa są pojazdy zasilane ogniwami paliwowymi (FCEV), których działanie – w dużym uproszczeniu – polega na wykorzystaniu wodoru do generowania energii niezbędnej do zasilania silnika elektrycznego. Proces jest bezemisyjny, zatem pojazdy FCEV wydawać się mogą jednym z oczywistych kierunków dekarbonizacji transportu. Mimo to w najbliższej przyszłości wodór nie będzie odgrywać znaczącej roli w całkowitej konsumpcji energii w polskim transporcie – powodem tego stanu rzeczy będą wysokie koszty oraz niedostateczny rozwój infrastruktury i sieci dystrybucji.

Rozważając aspekt związany z dekarbonizacją transportu, warto na wstępie zaznaczyć, że bezemisyjność pojazdów FCEV jest warunkowana sposobem produkcji wodoru i ma miejsce tylko w przypadku wykorzystywania w procesie energii z

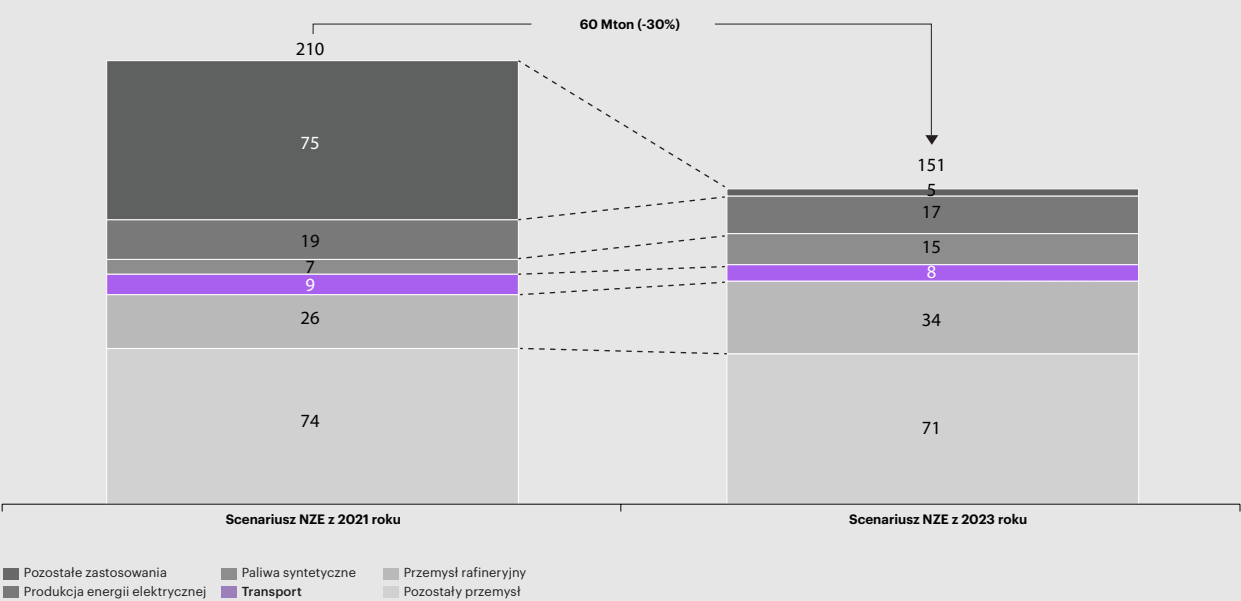
bezemisyjnych źródeł. Obecnie w skali globalnej ponad 99% wodoru produkowane jest przy użyciu technologii wykorzystującej gaz ziemny. Wodór uzyskiwany w ten sposób jest nazywany szarym wodorem, a cały proces przyczynia się do emisji znacznej ilości gazów cieplarnianych. Niskoemisyjną alternatywą jest produkcja wodoru z paliw kopalnych przy użyciu technologii CCUS (wodór niebieski), przy użyciu energii nuklearnej (wodór różowy) oraz produkcja zeroemisyjnego wodoru przy pomocy elektrolizy wody z wykorzystaniem energii odnawialnej (wodór zielony).

Warto jednak zaznaczyć, że w ostatnim czasie, zarówno na poziomie globalnym, jak i europejskim i krajowym całościowa wiara w wykorzystanie wodoru jako narzędzia do osiągnięcia neutralności klimatycznej i dekarbonizacji ulega znaczącemu osłabieniu. Łączne oczekiwania dotyczące światowego popytu na wodór do 2030 roku zostały skorygowane w dół o 30% w prognozach Międzynarodowej Agencji Energetyki między rokiem 2021 a 2023. Kluczowe jest zwrócenie uwagi na transport, dla którego potencjał konsumpcji wodoru został skorygowany o 11%.

Wykres 13

Globalne wykorzystanie H2 per sektor w 2030 roku

Prognoza IEA - Konsumpcja wodoru, MTPA



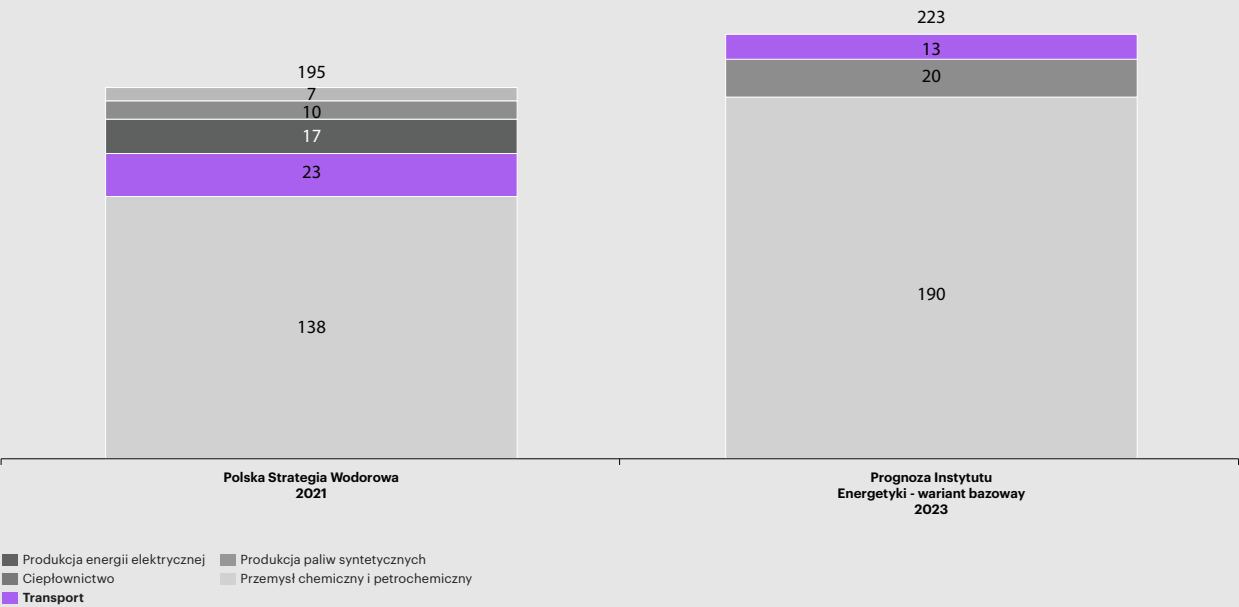
Źródło: International Energy Agency, Kearney

Prognozy wykorzystania wodoru jako paliwa w Polsce są zbieżne z przewidywaniami w ujęciu globalnym. Opracowania wskazują na niewielką skalę bezpośredniego zużycia wodoru w transporcie, a popyt kategorii w 2030 roku według szacunków ma odpowiadać zaledwie za 6-12% rocznej konsumpcji

wodoru zeroemisyjnego w Polsce. Prognozy wykorzystania wodoru są obniżane nie tylko w obszarze transportu, ale również w energetyce i ciepłownictwie. Wspólnym mianownikiem prognostycznych dostosowań są wysokie koszty i trudności w komercjalizacji.

Wykres 14

Wykorzystanie zeroemisyjnego wodoru w Polsce
(kt, 2030)



Źródło: Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Instytut Energetyki, Kearney

Kluczową przyczyną niewielkiej adopcji wodoru jako paliwa do 2030 roku jest utrzymujący się wysoki koszt, przekładający się na wyższy niż w przypadku napędów konwencjonalnych całkowity koszt posiadania (TCO).

Dodatkowym czynnikiem ograniczającym wykorzystanie wodoru na większą skalę są trudności dystrybucyjne związane z koniecznością transportu pod wysokim ciśnieniem i w niskiej temperaturze, które zwiększają koszty logistyczne i infrastrukturalne w porównaniu do pojazdów BEV. Wysokie koszty produkcji i dystrybucji bezemisyjnego wodoru w istotnym stopniu zwiększają całkowity koszt posiadania – według prognoz Kearney w przypadku HCV nie zrówna się on z wartością dla silników wysokoprężnych aż do roku 2044. Nawet przy niższym całkowitym koszcie posiadania od pojazdów napędzanych paliwami konwencjonalnymi, dostępność infrastruktury pozostanie czynnikiem spowalniającym adopcję wodoru w transporcie ciężkim.

Z perspektywy konsumpcji energii w transporcie przewidujemy, że udział wodoru w miksie energetycznym będzie utrzymywać się na niewielkim poziomie, nieprzekraczającym 1% do około 2040 roku. Do tego czasu kluczowym zastosowaniem pojazdów FCEV będzie przede wszystkim transport lokalny i miejski. W miarę spadku ceny produkcji wodoru bezemisyjnego i rozwoju infrastruktury ładowania, przewidujemy wzrost wykorzystania wodoru w niektórych kategoriach transportu ciężkiego, wymagających zwiększonego zasięgu i ładowności w stosunku do możliwości pojazdów BEV. Po roku 2040, oprócz transportu miejskiego, zaliczać się do nich będzie dalekodystansowy transport drogowy między dużymi ośrodkami na stałych trasach (dzięki dostępności infrastruktury) oraz ciężki transport w ramach dużych zakładów przemysłowych, terminali logistycznych czy bocznicy kolejowych (ze względu na możliwość uzupełniania paliwa tylko w jednym punkcie).

Rozdział 4:

Sukces polityki ograniczania zużycia energii w transporcie

Mimo szybkiego rozwoju gospodarczego w Polsce konsumpcja energii w sektorze transportu będzie spadać

Zużycie energii w transporcie będzie spadać w perspektywie roku 2050 – przyczynią się do tego zwiększająca się wydajność napędów konwencjonalnych, elektryfikacja (również bardziej efektywny energetycznie napęd) oraz długoterminowa stagnacja pracy przewozowej w Polsce i w całej Unii Europejskiej

Krótkoterminowymi czynnikami stymulującymi wzrost pracy przewozowej będą szybki rozwój gospodarczy i inwestycje infrastrukturalne – biorąc to pod uwagę, w perspektywie roku 2030 należy spodziewać się wzrostu zużycia energii w transporcie

Cele regulacyjne oraz biznesowe w obszarze transportu w Unii Europejskiej będą prowadziły wspólnie w stronę coraz większej wydajności energetycznej transportu. Zjawisko będzie miało dwa kluczowe elementy składowe.

Po pierwsze, ostatnie dekady przyniosły duży wzrost wydajności energetycznej pojazdów o silnikach konwencjonalnych. Wzrost efektywności jest z jednej strony uwarunkowany wymogami dekarbonizacyjnymi, z drugiej – presją na dostarczanie coraz bardziej efektywnych kosztowo pojazdów ze strony konsumentów i biznesu. Czynniki te powodują, że producenci pojazdów od dekad prześcigają się we wprowadzaniu na rynek coraz bardziej wydajnych napędów, w czym istotną rolę odgrywa hybrydyzacja. Dodatkowo wymogi związane z emisyjnością pojazdów prowadzą do postępu nie tylko w obszarze napędu, ale również w zmniejszaniu oporu aerodynamicznego.

Biorąc pod uwagę ograniczenia inżynierskie, tempo postępu w tym zakresie jest wysokie i mimo nieliniowości trendu, średnie zużycie paliwa pojazdu osobowego sprzedawanego w Polsce spadło w ciągu

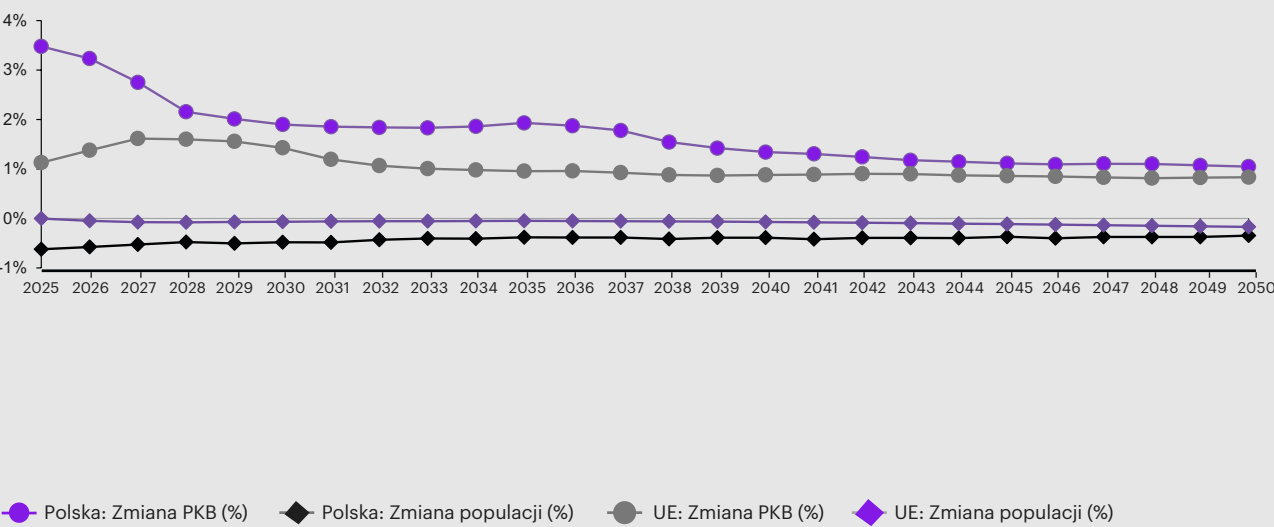
ostatnich 15 lat o niemal 20%, przy jednoczesnym wzroście masy pojazdów (popularyzacja kategorii SUV) i poprawy poziomu wyposażenia. Co również istotne, biorąc pod uwagę naturalny proces wymiany floty pojazdów w czasie, zwiększenie wydajności nowych samochodów w poprzednich latach z roku na rok coraz mocniej wpływają na ograniczenie ogólnej konsumpcji energii.

Drugim kluczowym wymiarem zwiększania wydajności energetycznej w transporcie jest elektryfikacja transportu indywidualnego. Zgodnie z przytoczonymi w Rozdziale 2 wartościami, przy uwzględnieniu zużycia energii pierwotnej napęd elektryczny zasilany ze źródeł odnawialnych może być 70% wydajniejszy od wysokoprężnego, i nawet o ponad 100% wydajniejszy od napędu benzynowego. Należy przy tym pamiętać, że warunkiem osiągnięcia wysokiej wydajności pozostaje wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych. Przy spełnieniu tego warunku wzrost floty pojazdów elektrycznych będzie jednak bezpośrednio przekładał się na spadek zużytej energii w transporcie netto.

Oprócz wzrostu wydajności, długoterminowo konsumpcja energii będzie ograniczana przez spowalniający rozwój gospodarczy i malejącą populację, które są kluczowymi czynnikami kształtującymi pracę przewozową po stronie popytowej. Dodatkowo, biorąc pod uwagę znaczną ekspozycję polskiej branży transportowej na rynek Unii Europejskiej, branża znajdzie się pod wpływem zjawisk ekonomicznych i demograficznych w całej Europie. Czynniki w skali makro będą długookresowo prowadzić do spadków pracy przewozowej

Wykres 15

Prognozy zmiany kluczowych czynników wewnętrznych kształtujących pracę przewozową w Polsce (2025-2050, %)

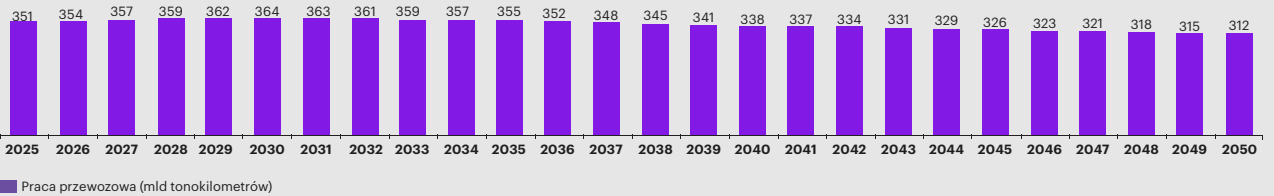


Źródło: Oxford Economics, Kearney

Wykres 16

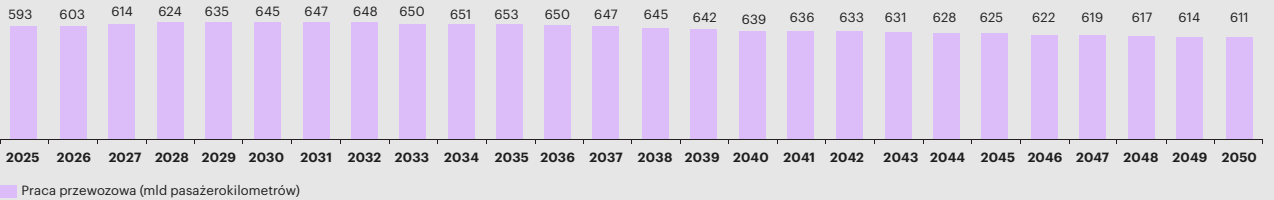
Wielkość pracy przewozowej w długim okresie jest kształtowana przez czynniki makroekonomiczne i społeczne. Szczyt wartości pracy przewozowej powinien przypadać około 2035 (transport pasażerski) i 2030 (transport towarów).

Prognozy pracy przewozowej w przewozie towarów w Polsce (2024-2050, mld tonokilometrów)



Źródło: KPEiK, Kearney

Prognozy pracy przewozowej w przewozie pasażerów w Polsce (2024-2050, mld pasażerokilometrów)



Źródło: Oxford Economics, Kearney

Dodatkowym, istotnym czynnikiem kształtującym pracę przewozową będą zmiany w światowych łańcuchach dostaw i układzie sił gospodarczych. Istotnym czynnikiem jest zwłaszcza zwiększająca się rola Turcji jako istotnego regionalnego gracza. Biorąc pod uwagę położenie Polski, zwiększenie wolumenów transportu tranzytowego i pierwotnego z południowego wschodu Europy będzie szansą na zwiększenie roli Polski jako kraju tranzytowego.

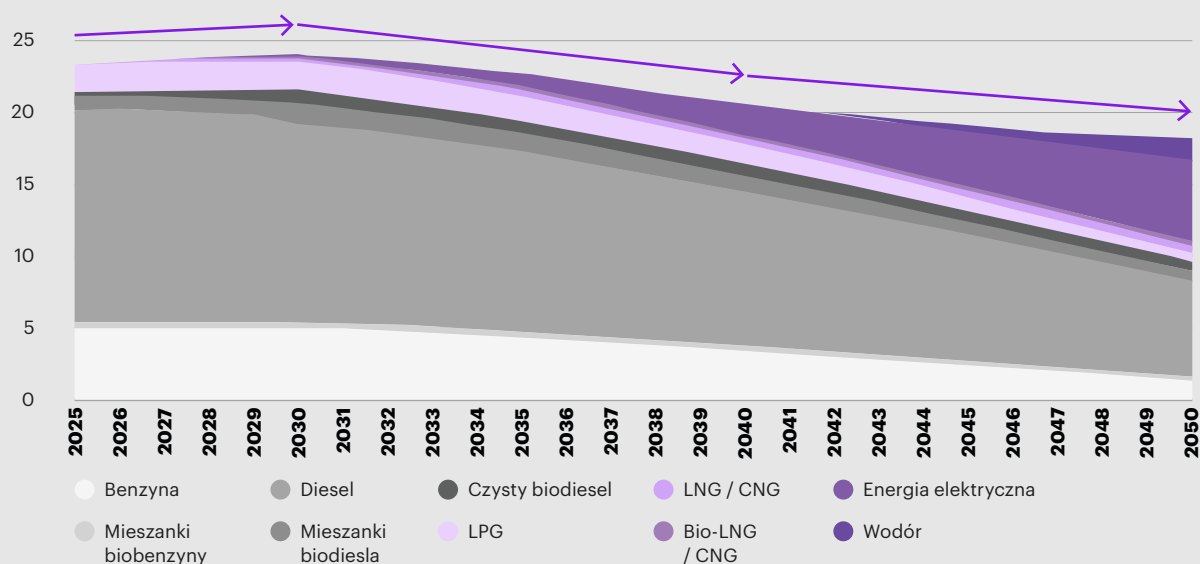
Zestawiając ze sobą kluczowe czynniki kształtujące zużycie energii w transporcie należy spodziewać się, że finalna konsumpcja energii w długim okresie będzie spadać. Wyniki analizy Kearney wskazują, że będzie to jednak powolny proces, a biorąc pod uwagę szybki wzrost gospodarczy przewidywany w nadchodzących latach należy spodziewać się, że szczyt zapotrzebowania na energię w całym sektorze transportowym nastąpi około roku 2030..



JADE-Michoko

Wykres 17

Mix paliwowy transportu lądowego w Polsce 2025-2050, TJ



Źródło: Kearney

Tabela 2

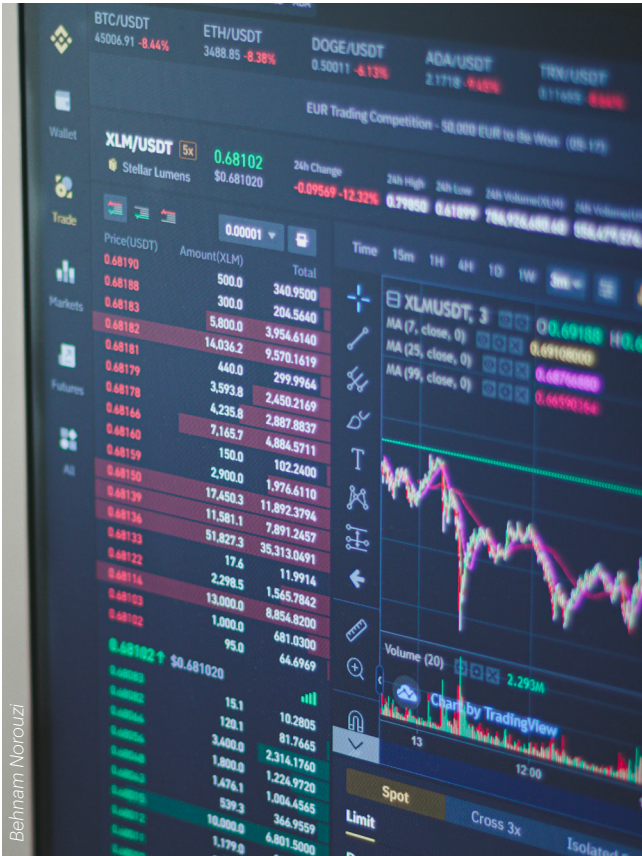
Mix paliwowy transportu lądowego w Polsce (c.d.)
2025-2050, TJ

	Zmiana zużycia (CAGR, %)					Całkowite zużycie (TJ)		
	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040	2040 - 2045	2045 - 2050	2025	2035	2050
Benzyna	-0.2%	-2.2%	-4.8%	-6.5%	-9.6%	5145	4550	1537
Mieszanki biobenzyny	-0.2%	-2.2%	-4.8%	-6.5%	-9.6%	370	327	110
Diesel	-1.3%	-2.0%	-3.0%	-3.9%	-5.4%	14874	12576	6705
Mieszanki biodiesla	7.8%	-2.0%	-2.9%	-3.7%	-5.2%	963	1266	693
Czysty biodiesel	43.3%	-1.5%	-2.0%	-1.5%	-2.1%	158	883	664
LPG	-0.2%	-2.3%	-4.8%	-6.5%	-9.6%	2055	1813	610
LNG / CNG	16.3%	17.6%	4.5%	2.0%	0.9%	73	348	498
Bio-LNG / CNG	105.5%	16.6%	0.4%	2.0%	0.9%	3	250	296
Energia elektryczna	36.3%	31.6%	17.9%	12.8%	8.3%	50	925	5715
Wodór	21.9%	39.2%	36.4%	39.8%	29.9%	1	16	1529
Całkowita konsumpcja	0.5%	-1.1%	-2.0%	-1.5%	-1.0%	23690	22954	18357

Źródło: Kearney

Zgodnie z wpływem zmian w miksie paliwowym poszczególnych sektorów, zmiany w transportowym miksie energetycznym w perspektywie roku 2050 będą kształtowane przez cztery główne trendy:

- Stopniowy spadek wytwarzania energii z paliw kopalnych po roku 2030
- Szybki wzrost znaczenia energii elektrycznej po roku 2030, który nie będzie jednak kompensować spadku konsumpcji paliw kopalnych
- Wzrost znaczenia biopaliw (w tym mieszanek) do roku 2030 i utrzymania ich udziału w wytwarzaniu energii w długim okresie
- Zauważalny wzrost zużycia wodoru jako paliwa po roku 2045



Rozdział 5:

Polskie przedsiębiorstwa zwycięzcami transformacyjnej rozgrywki

Szanse i czynniki sukcesu

Ewolucja branży rafineryjnej w kierunku produkcji biopaliw i dekarbonizacji istniejących procesów rafineryjnych powinna stać się jednym z motorów napędowych polskiej transformacji energetycznej. Dzięki centralizacji kosztów i procesów zmian w wytwarzaniu energii dla transportu proces zmian będzie efektywniejszy i mniej ryzykowny niż w alternatywnych scenariuszach. Dla jego powodzenia kluczowe będą koordynacja działań państwa oraz zwiększone wsparcie przemysłu rafineryjnego. Dodatkowo rozwój produkcji biopaliw będzie szansą dla branży rolniczej i spożywczej na otwarciu nowych strumieni przychodu, prowadząc jednocześnie do formowania się sektorów wyspecjalizowanych usług związanych ze zbieraniem i wstępną obróbką surowca.

Szeroko zakrojone zaangażowanie koncernów paliwowych w rozbudowę sieci ładowania pojazdów elektrycznych będzie kluczowe dla powodzenia elektryfikacji polskiego transportu. Rozwój w tym zakresie jest jednocześnie kluczową szansą dla branży na utrzymanie pozycji kluczowego dostawcy energii sektorowi transportowemu. Znaczne inwestycje w rozbudowę infrastruktury ładowania są jednocześnie istotną perspektywą dla branży budowlanej.

Duże zmiany w łańcuchach wartości branży motoryzacyjnej są szansą dla Polski na poprawę globalnej pozycji w sektorze. Kluczowe okazje otwierają się obecnie w sektorze recyklingu, przemyśle miedziowym i branży baterijnej. Duże zmiany w łańcuchach dostaw są również szansą na zwiększenie roli polskiej gospodarki w obszarze R&D i przywództwa technologicznego. Optymalnym sposobem na wykorzystanie tej szansy byłoby nawiązanie przez lokalne podmioty strategicznej współpracy z partnerem ze wschodniej Azji w zakresie produkcji pojazdów lub baterii w sposób pozwalający na transfer technologii i know-how.

Transformacja energetyczna polskiego transportu będzie procesem o dużym wpływie na całą gospodarkę, otwierającym szereg szans przed branżami z wszystkich jej sektorów. Choć przemiany będą zachodzić w całej gospodarce, bezpośredni wpływ ewolucji miksu paliwowego będzie odczuwalny w wymiarze trzech łańcuchów wartości:



Łańcuch wartości paliw płynnych, obejmujący rolnictwo, przemysł rafineryjny oraz dystrybucję



Łańcuch wartości energii elektrycznej zasilającej pojazdy baterijne, obejmujący energetykę, przesył i dystrybucję



Łańcuch wartości przemysłu motoryzacyjnego, obejmujący etapy od pozyskiwania surowców aż do produkcji pojazdów i dystrybucji

Przemysł rafineryjny jako klucz do sprawnej transformacji?

Zarówno w Polsce, jak i w całej Unii Europejskiej przemysł rafineryjny będzie należał do zdecydowanie najsilniej dotkniętych zmianami związanymi z transformacją energetyczną. Co jednak kluczowe, jego udana transformacja jest niezbędnym warunkiem i szansą na efektywne przeprowadzenie transformacji energetycznej polskiego transportu.

W scenariuszu, w którym proces opiera się o dekarbonizację dostarczanych paliw płynnych, to właśnie przemysł rafineryjny będzie ponosił lwią część kosztów zmian, co doprowadzi do zwiększonej centralizacji kosztów transformacji. W scenariuszu upowszechnienia biopaliw i dekarbonizacji produkcji

paliw konwencjonalnych nie jest bowiem konieczna wymiana floty pojazdów, co zmniejsza obciążenia mniejszych podmiotów. Kontrola nad procesem transformacyjnym ze strony regulatorów i państwowych organów decyzyjnych jest w tym przypadku zwiększona, co pozwala ograniczyć ryzyko i obniżyć ogólny poziom kosztów. Biorąc pod uwagę skalę przedsięwzięcia w polskich warunkach, do jego sukcesu będzie wymagana koordynacja i wsparcie na poziomie państwa.

Dekarbonizacja branży rafinerijnej będzie odbywać się na dwa sposoby – przez efektywność energetyczną i adopcję coraz nowocześniejszych technologii pozwalających na obniżenie śladu węglowego produkcji paliw konwencjonalnych w zakresie 1 i 2 oraz rozwój produkcji biopaliw wpływający głównie na obniżenie emisji w zakresie 3. Obydwa procesy, ze względu na swoją technologiczną charakterystykę, mają cztery kluczowe czynniki sukcesu:



Zmiana źródeł generacji energii elektrycznej i pary



Priorytetyzacja efektywności energetycznej



Dekarbonizacja produkcji wodoru poprzez CCS lub elektrolizę



Rozwinięcie zastosowania CCS o inne instalacje

Warunkiem dostępu do bezemisyjnego wodoru jest udana transformacja segmentu elektroenergetyki. W sposób wydajny kosztowo i pozwalający na spełnienie warunków bezemisyjności surowiec ten można produkować tylko z wykorzystaniem miksu odnawialnych źródeł energii i energii jądrowej.

Transformacja polskiej energetyki jest tematem dokładnie opisanym w wielu opracowaniach, chociażby w raporcie Zielone horyzonty: Polska na drodze do zrównoważonej przyszłości (Kearney 2024), a istotność jej powodzenia jest powszechnie akceptowana. Kwestia dostępu do zeroemisyjnej energii dla branży rafinerijnej jest kolejnym aspektem zwiększającym istotność transformacji energetycznej.

Wymiar zapewnienia finansowania potrzebnego branży rafinerijnej do rozwoju w dużej mierze sprowadza się do zapewnienia polskiej branży rafinerijnej bezpiecznej przyszłości dzięki działaniom właścicieli i regulatorów. W kontekście spadających po roku 2030 wolumenów energii produkowanej z paliw płynnych w transporcie konieczne będzie zapewnienie branży stabilnych perspektyw finansowania działań transformacyjnych.

Zaadresowanie problemu musi zostać wsparte przez działania organów prawodawczych, ze strony których:

- Kluczowa jest poprawa koordynacji legislacyjnej, przejawiająca się zwiększoną przejrzystością planów zmian regulacyjnych i zharmonizowaniem działań promujących o paliwa bezemisyjnym charakterze w całym cyklu produkcji. Obecnie, przy ograniczonej publicznej dostępności informacji, branża jest zmuszona działać przy dużym stopniu niepewności, co utrudnia planowanie, ogranicza wydajność transformacji i zwiększa ryzyko przy pozyskiwaniu finansowania.
- Niemniej ważne jest promowanie legislacji realnie wspierającej dekarbonizację rynku paliw płynnych i wprowadzanie biopaliw na rynek, szczególnie w zakresie wsparcia komercjalizacji i masowej adopcji paliwa HVO.
- Konieczne jest finansowe i regulacyjne wspieranie rozwoju i przeobrażeń przemysłu rafinerijnego. Renesans branży oil&gas w zdekarbonizowanej odsłonie jest imperatywem efektywnego przeobrażenia transportu, biorąc pod uwagę pełnioną rolę w dekarbonizacji paliw płynnych. Odpowiednio dobrane działania w tym zakresie mogą stać się kluczowym elementem strategicznego wsparcia polskiej transformacji energetycznej w perspektywie najbliższych 25 lat.
- Na poziomie rządów krajowych i organów unijnych konieczne jest także równe traktowanie producentów unijnych i tych spoza wspólnoty. Kluczowe w tym zakresie byłoby objęcie importowanych produktów rafinerijnych mechanizmem CBAM (Carbon Border Adjustments Mechanism), nakładającym dodatkowe opłaty związane z emisyjnością produkcji (zgodnie chociażby z postulatami organizacji branżowej FuelsEurope). Takie działanie zarówno wywarłoby presję dekarbonizacyjną na komponenty łańcucha dostaw ulokowane poza Wspólnotą, jak i pozwoliłoby na poprawę konkurencyjności unijnych (w tym polskich) produktów, zwiększając możliwości samodzielnego finansowania transformacji przez przemysł rafinerijny

Istotnym czynnikiem transformacyjnego sukcesu jest również integracja łańcucha wartości produkcji przez formowanie koncernów multienergetycznych. Wysoka energochłonność i konieczność zastosowania bezemisyjnej energii sprzyjają integracji branży paliwowej i energetycznej, jednocześnie zwiększając stabilność i zdolności finansowania transformacji działalności rafineryjnej. Aktywność koncernu Orlen w zakresie przejęć zaadresowała tą kwestię, budując podstawy pod udaną transformację energetyczną polskich rafinerii.

Choć może się to wydawać nieoczywiste, utrzymanie dobrej kondycji i rozwój branży rafineryjnej jest kluczowym warunkiem udanej transformacji energetycznej polskiego transportu. Flota pojazdów (zarówno lekkich, jak i ciężkich) będzie ewoluować powoli wraz z naturalnym cyklem ich wymiany, w związku z czym dekarbonizacja produkcji paliw konwencjonalnych i popularyzacja biopaliw są koniecznością w zakresie przyspieszenia tego procesu. Biorąc pod uwagę wciąż znaczny udział paliw płynnych w miksie energetycznym transportu w kolejnych latach, rozwój polskiego przemysłu rafineryjnego jest również istotnym elementem budowy stabilności energetycznej i uniezależniania europejskiej wspólnoty od importowanych nośników energii.

Rozwój wytwarzania biopaliw wpływa na polską gospodarkę w jeszcze jeden istotny sposób. Kluczowym elementem w jego przypadku jest pozyskiwanie surowca, czyli masy organicznej zawierającej tłuszcze. Ta raczkująca w Europie branża na rozwiniętych (przede wszystkim azjatyckich) rynkach opiera się na trzech filarach:

- Wykorzystania roślin oleistych do pozyskiwania surowca, co otwiera nowy strumień przychodu dla segmentu rolnictwa. Co istotne, do produkcji biopaliw zaawansowanych mogą być wykorzystywane rośliny wysiewane i zbierane poza standardowym cyklem wegetacji najpopularniejszych w Polsce upraw (na przykład rzepik), co docelowo może pozwolić na rozwój branży i zaopatrywanie produkcji biopaliw bez radykalnej zmiany modelu upraw.
- Przetwarzania zużytych olejów spożywczych, wokół zbierania i dostarczania których ma szansę rozwinąć się nowa branża usługowa. Sprzedaż zużytego oleju stanie się również dodatkowym źródłem przychodu dla branży spożywczej i gastronomicznej, de facto zwiększając wydajność i dochodowość produkcji.
- Zbierania odpadów z produkcji (np. tłuszcze zwierzęce kat. 1 i 2), które również mogą stać się dodatkowym źródłem przychodów dla branży spożywczej i usługowej, oraz wesprzeć rozwój

branży zbiórki i wstępnego procesowania surowców przed ich wykorzystaniem w procesie rafineryjnym.

Wykorzystanie krajowego surowca w procesie produkcji biopaliw również jest elementem kluczowym dla zwiększania stabilności energetycznej. Przy szybkim rozwoju branży biopaliw biologiczne wsady same de facto stają się surowcem energetycznym, a zwiększone wolumeny pozyskiwane z regionalnych rynków będą sprzyjać niezależności energetycznej.

Można zatem stwierdzić, że, niezależnie od ostatecznie występującego scenariusza, dobra kondycja polskiego przemysłu rafineryjnego będzie kluczowym warunkiem udanej transformacji energetycznej, zważywszy na kluczową rolę biopaliw w transformacji transportu ciężkiego i konieczność wsparcia inwestycji w ich wytwarzanie.

Oprócz paliw konwencjonalnych i biopaliw w perspektywie roku 2050 należy również przeanalizować szanse stojące przed polską gospodarką w zakresie dwóch innych nośników energii: wodoru (często uznawanego za paliwo przyszłości) oraz paliw syntetycznych. Zgodnie z wnioskami z Rozdziału 3 niniejszego raportu wódór nie przyczyni się do rewolucyjnych zmian w miksie energetycznym transportu w najbliższych latach. Podobnie sprawa ma się z paliwami syntetycznymi – mimo niewątpliwego potencjału technologii, do roku 2040 nie należy spodziewać się wielkoskalowej komercjalizacji. Opłacalność produkcji i adopcja tych paliw w istotnej z punktu widzenia gospodarki skali pozostaje jednak prawdopodobnym scenariuszem w dłuższej perspektywie czasowej.

W obu przypadkach zarówno na adopcję, jak i na perspektywy produkcyjne może wpłynąć wiele trudnych obecnie do przewidzenia czynników, zatem prognozy w tym zakresie są obarczone dużym błędem. Już na tym etapie pewne jest natomiast, że aby produkcja zarówno wodoru, jak i paliw syntetycznych była opłacalna (w kontekście alternatywnych kosztów związanych z karami regulacyjnymi), gospodarka będzie musiała zagwarantować branży rafineryjnej pewny dostęp do dużych ilości taniej, bezemisyjnej energii. Cel ten jest zbliżony z ambicjami zarówno polskiej, jak i unijnej polityki transformacji energetycznej w perspektywie kilkunastu lat, kiedy wykorzystanie paliw syntetycznych i wodoru w transporcie ma szansę zacząć rozwijać się na znaczącą skalę. Niespełnienie celów transformacji energetyki w najbliższych latach będzie zatem rzutować na szanse gospodarki również w długim okresie, co tylko podkreśla istotność podejmowanych obecnie decyzji.



Łańcuch wartości energii elektrycznej zasilającej pojazdy bateryjne, obejmujący energetykę, przesył i dystrybucję

Łańcuch dostaw energii elektrycznej: konieczność dla energetyki, szansa dla branży budowlanej

Przejście z modelu opartego na tankowaniu paliw płynnych do ładowania baterii w przypadku transportu indywidualnego, które będzie miało miejsce już w najbliższych latach, będzie ogromnym wyzwaniem dla polskiej branży energetycznej.

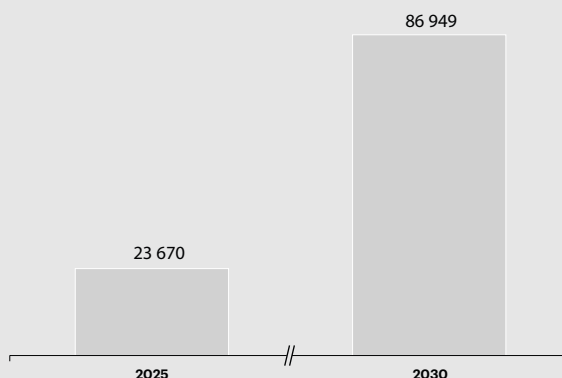
Zmiana dotknie szczególnie koncerny paliwowe jako jednostki o dużej ekspozycji na obszar energii w transporcie. Aby utrzymać rynkową rolę, konieczny z ich perspektywy będzie szereg inwestycji związanych z budową infrastruktury i zakupem rozwiązań pozwalających na ładowanie pojazdów elektrycznych.

Elektryfikacja transportu indywidualnego wymaga szybkiego rozwoju sieci ładowania pojazdów. Tylko zwiększenie gęstości i dostępności publicznie otwartych punktów ładowania daje gospodarce szansę na poprawę propozycji wartości pojazdów elektrycznych na tyle, żeby pozwolić na ich masową adopcję i zastąpienie pojazdów z napędem spalinowym w sprzedaży już w perspektywie dekady. Europejskie Stowarzyszenie Producentów Branży Motoryzacyjnej ACEA właśnie brak wystarczająco szybkiego rozwoju sieci ładowania ocenia jako największe ryzyko dla pomyślnej elektryfikacji transportu indywidualnego w Europie, wskazując, że cele Wspólnoty w tym zakresie są zbyt konserwatywne. Jedyną szansą na zmianę tego stanu rzeczy jest wspólne działanie spółek paliwowych (w tym koncernów multienergetycznych), przedsiębiorstw energetycznych, wyspecjalizowanych operatorów stacji ładowania oraz przedsiębiorstw z branży detalicznej i usługowej

Wykres 18

Liczba publicznie dostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych

+Ponad 12 600 nowych punktów rocznie



Źródło: Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Kearney

Kluczowym aspektem poprawy propozycji wartości pojazdów elektrycznych będzie zapewnienie dostępu do szybkiego ładowania przy autostradach, drogach szybkiego ruchu i drogach krajowych, które pozwoli ograniczyć potencjalne problemy związane z zasięgiem pojazdów przy pokonywaniu długich tras. Rozwój punktów ładowania właśnie w ramach istniejących stacji paliw wydaje się obecnie najprawdopodobniejszym i optymalnym scenariuszem. Alternatywne rozwiązania miałyby zauważalnie mniejszą szansę na komercyjny sukces: wspierana przez państwo budowa stacji ładowania byłaby kosztownym i ryzykownym przedsięwzięciem bez komercyjnych korzyści, a rozbudowa sieci przez komercyjnych operatorów niezwiązanych z branżą paliwową byłaby procesem wymagającym dużych środków dla zwrotu z inwestycji. Aby zachować konkurencyjność cenową, znaczna część przychodów tego typu punktów dystrybucyjnych musiałaby pochodzić z obszaru handlu detalicznego, co wiązałoby się z koniecznością dalszego zwiększenia inwestycji i ograniczonym komercyjnym potencjałem w okresie przejściowym adopcji pojazdów elektrycznych. Ostatecznie należy spodziewać się, że polska sieć ładowania pojazdów elektrycznych będzie rozwijać się w modelu hybrydowym i w oparciu o wiele typów operatorów, jednak to koncerny paliwowe odegrają w niej kluczową rolę. Jak duża jest skala koniecznej rozbudowy sieci ładowania? Jak wskazują prognozy opublikowanego w 2025 roku raportu Ministerstwa

Klimatu i Środowiska, liczba publicznie dostępnych punktów ładowania w Polsce powinna wzrosnąć prawie 4-krotnie do 2030 roku, do poziomu prawie 90 tys. Istotnym z punktu widzenia inwestycji aspektem, dokładnie opisanym w raporcie Kearney dot. transformacji energetycznej w Polsce z 2024 roku Zielone horyzonty: Polska na drodze do zrównoważonej przyszłości, jest konieczność rozbudowy systemu przesyłowego, który również jest niezbędny do zagwarantowania odpowiedniej adopcji i postępu elektryfikacji transportu w Polsce.

Inwestycje w tym obszarze są dużą szansą dla branży budowlanej, potencjalnie gwarantując stabilny długoterminowy poziom popytu. Skala i zróżnicowanie inwestycji powinno pozwolić na skorzystanie z szansy wielu rodzajom przedsiębiorstw.

Szanse otwierają się przed branżą budowlaną również w zakresie rozbudowy sieci dystrybucyjnej. Ogłoszone przez trzy z czterech największych polskich dystrybutorów energii (PGE nie publikuje w swojej strategii szczegółowych założeń inwestycyjnych) planowane inwestycje w rozbudowę sieci wyniosą w najbliższej dekadzie ponad 150 miliardów złotych.

O biznesowej atrakcyjności rozbudowy infrastruktury wspierającej rozwój elektromobilności świadczy kierunek działań strategicznych polskich firm budowlanych. Największe polskie przedsiębiorstwo budowlane – Budimex – określa budownictwo energetyczne jako jeden z pięciu głównych celów rozwojowych na lata 2024-2025. Spółka jednocześnie rozwija sieć ładowarek w ramach działalności dedykowanego podmiotu Budimex Mobility, co z kolei wskazuje atrakcyjność tego obszaru dla przedsiębiorstw prowadzących główną działalność w wielu branżach poza energetyką i przemysłem paliwowym.



Łańcuch wartości przemysłu motoryzacyjnego, obejmujący etapy od pozyskiwania surowców aż do produkcji pojazdów i dystrybucji

Przemysł motoryzacyjny – szansa na poprawę pozycji w nowym rozdaniu

Ze względu na różnice konstrukcyjne, łańcuchy wartości pojazdów elektrycznych i spalinowych są diametralnie różne, a transformacja w kierunku elektromobilności jest w ich kontekście jest istotną

szansą dla polskiej gospodarki.

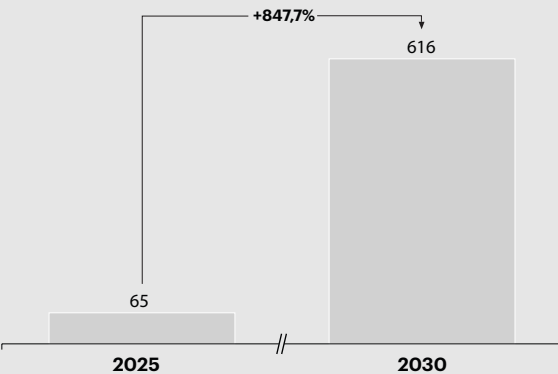
Rozpoczynając analizę od segmentu surowców, Polska już obecnie jest rozwiniętym rynkiem w dwóch kluczowych obszarach – recyklingu metali ziem rzadkich oraz pozyskiwania miedzi.

Zgodnie z regulacjami Unii Europejskiej, obecnie 100% wytworzonych baterii litowo-jonowych musi zostać poddanych procesowi recyklingu – producenci baterii są zobowiązani do wykonania procesu samodzielnie lub poprzez zlecenie do odpowiedniego recyklera. Ponadto prawnie zdefiniowany jest minimalny poziom odzysku kluczowych metali (litu, kobaltu, niklu i miedzi) i wydajność recyklingu.

Ambicje i cele EU są krokiem ku zwiększeniu niezależności od dostaw surowców, przede wszystkim metali ziem rzadkich, do produkcji baterii. Mimo zwiększania zdolności recyklingowych przy zachowaniu obecnej trajektorii Unia Europejska nie będzie w stanie przetworzyć wymaganych ilości wycofywanych z użytku baterii ani w istotny sposób ograniczyć zależności od importu metali ziem rzadkich właśnie przy pomocy recyklingu.

Wykres 19

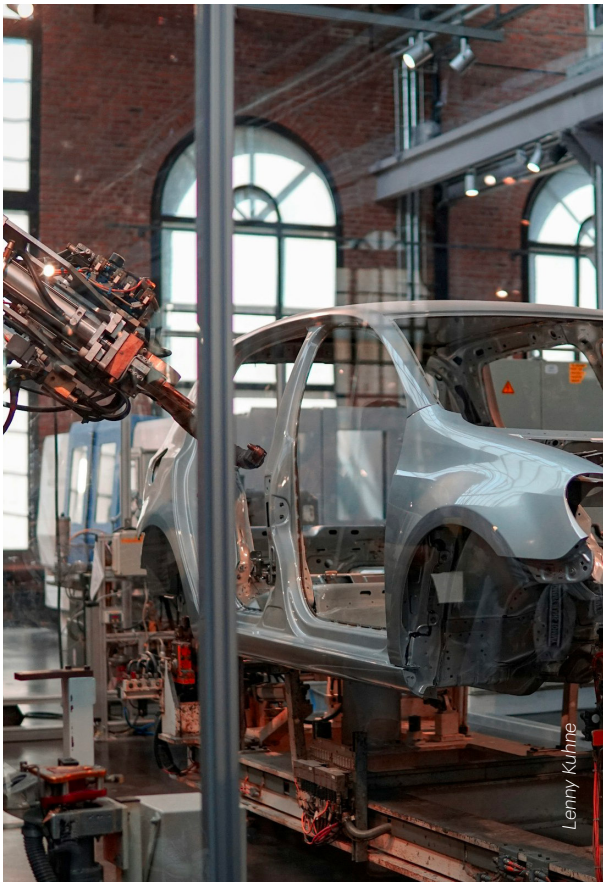
Konieczny dla spełnienia unijnych celów wzrost mocy przetwórczej zakładów recyklingu baterii
(kt)



Źródło: Kearney analysis

Ambicje EU wydają się możliwe do spełnienia – przy czym kluczowe jest niemal 10-krotne zwiększenie mocy produkcyjnych zakładów recyklingu do 2030 roku. Wzrost obecnych mocy produkcyjnych, szacowanych na poziomie 65 kt baterii, musi ulec zwiększeniu do poziomu 616 kt, odpowiadając szacowanej ilości dostępnego materiału do recyklingu. Ostatnie doniesienia medialne wskazują na potencjalne trudności w uruchomieniu części z planowanych zakładówrecyklingu w Europie, otwierając potencjał do inwestycji dla polskich firm. O atrakcyjności rynku dla lokalnych producentów świadczyć może również niedawne otwarcie zakładu w Żarkach przez Eneris, z największą obecnie mocą produkcyjną w Europie, na poziomie ponad 27 kt, jak również w Zawierciu przez Grupę Elemental, z ogłoszoną mocą produkcyjną na poziomie 12 kt.

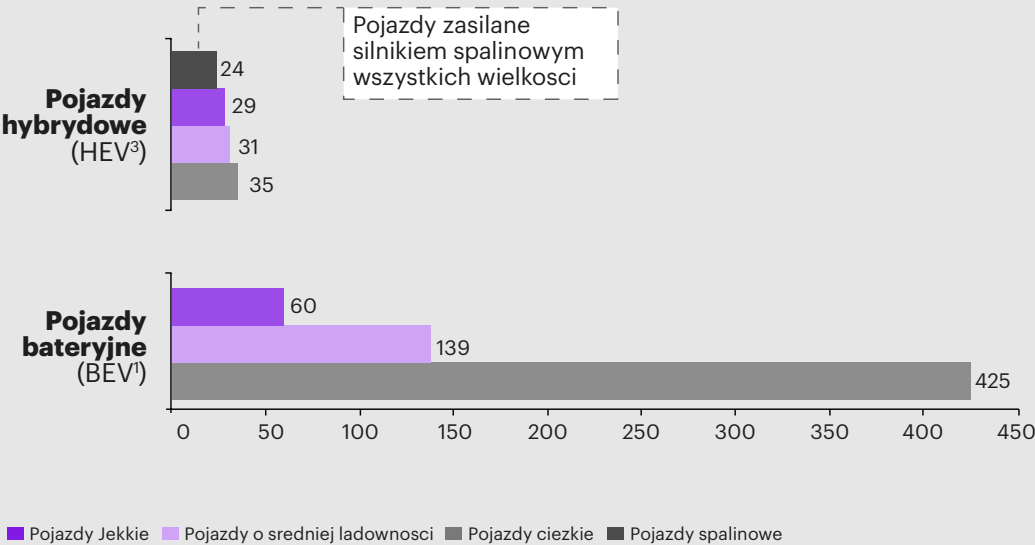
Przy dużych szansach związanych z recyklingiem, w zakresie surowców należy pamiętać również o znaczącym dla polskiej gospodarki przemyśle miedziowym. Elektryfikacja transportu indywidualnego wiąże się ze znacznym wzrostem zapotrzebowania na miedź, przez jej istotność w konstrukcji silników trakcyjnych oraz systemów transmisji energii.



Zapotrzebowanie na miedź w samochodach elektrycznych może być wyższe o około 150% w przypadku pojazdów lekkich i nawet o ponad 1600% w przypadku pojazdów ciężkich. Zwiększenie produkcji pojazdów elektrycznych przełoży się zatem znacząco na zapotrzebowanie na miedź – między rokiem 2025 a 2035 spodziewany jest ponad czterokrotny wzrost zapotrzebowania w tym zakresie.

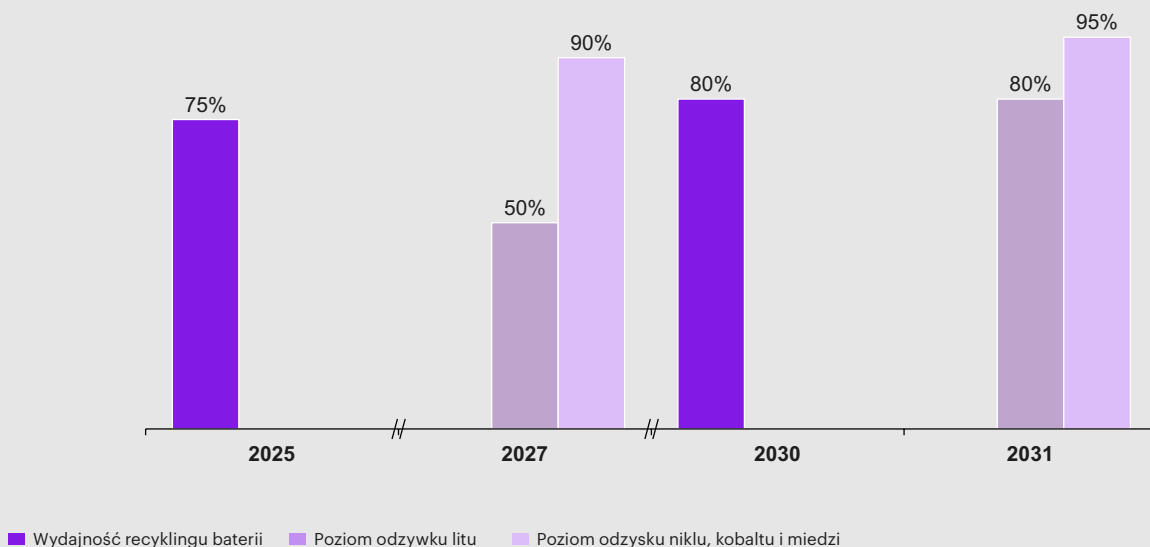
Wykres 20

Obecne zapotrzebowanie na miedź przy produkcji pojazdów
(Kilogram per pojazd)



Źródło: S&P global, Kearney

Wymagany przez unijną legislację stopień recyklingu baterii i odzysku kluczowych surowców według dat wprowadzenia wymogów (%)



Źródło: Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Instytut Energetyki, Kearney

Mimo, że za znaczną część podaży (około 32% w skali globalnej) jest generowana przez recykling, rozwój elektromobilności będzie wiązał się z dużym wzrostem zapotrzebowania również na miedź pozyskiwaną bezpośrednio ze złóż. Co istotne, rynek miedzi ma charakter towarowy, co pozwala polskiemu przemysłowi na dostęp do globalnego popytu i korzystanie ze światowego wzrostu kluczowych branż. Miedź będzie coraz ważniejszym surowcem w globalnej skali, co pozwoli polskiej gospodarce skorzystać z nadchodzących zmian.

Innym kluczowym komponentem, w którego produkcji europejskim liderem jest Polska, są baterie litowo-jonowe – obecnie kraj odpowiada za 60% europejskiej produkcji.

W świetle ostatnich zmian na europejskim rynku produkcji baterii elektrycznych i zwiększania się presji na niezależnienie się od chińskiego importu, Polska pozostaje atrakcyjnym rynkiem dla rozwoju produkcji w tej branży. Biorąc pod uwagę szybki wzrost zapotrzebowania na baterie przez rozwój produkcji pojazdów elektrycznych i polityczny imperatyw zwiększania bezpieczeństwa energetycznego przez

lokowanie produkcji w Unii Europejskiej, dalsze inwestycje będą konieczne, a ich przyciągnięcie byłoby dużą wartością dla polskiej branży motoryzacyjnej.

Aby uniknąć przejmowania łańcucha dostaw wyłącznie w zakresie montażu produktów, logicznym następnym krokiem byłoby również rozwinięcie lokalnych kompetencji badawczo-rozwojowych. Za lokalizacją podobnych aktywności w Polsce przemawia dobra dostępność wykształconych pracowników z doświadczeniem w przemyśle motoryzacyjnym i konkurencyjne koszty pracy. Patrząc na przykład budowy kompetencji przemysłu motoryzacyjnego w gospodarce chińskiej, logicznym i optymalnym rozwiązaniem byłoby nawiązanie bliskiej współpracy lokalnego dostawcy z posiadającą szerokie kompetencje spółką produkującą baterie z Chin, Korei Południowej lub Japonii. Jest to jeden z kluczowych obszarów, w których państwo ma szansę przez punktową interwencję stymulować rozwój kluczowego obszaru przez wsparcie partnerstwa.

Ostatni element łańcucha wartości pojazdów bateryjnych – montaż końcowy – przejdzie relatywnie niewiele zmian w porównaniu z całą sekwencją

dostarczania przemysłowi motoryzacyjnemu komponentów magazynowania energii i przeniesienia napędu. Pojazdy mogą bowiem być – i są – wytwarzane w tych samych zakładach, w których produkowane były ich spalinowe odpowiedniki. Sama ewolucja miksu energetycznego transportu nie tworzy w tym zakresie nowych, wielkoskalowych szans dla polskiej gospodarki. Należy przy tym zauważyć, że Polska jest chętnie wybierana przez koncerny aktualnie prowadzące w kraju produkcję jako lokalizacja wytwarzania nowych modeli elektrycznych pojazdów – produkcja aktualnie odbywa się we Wrześni, Gliwicach (LCV) i Tychach (samochody osobowe).

Istotna szansa może jednak kryć się w unijnej polityce dotyczącej właśnie importu pojazdów z Chin. Tamtejsi producenci wysunęli się bowiem na prowadzenie w rozwoju pojazdów elektrycznych, lokalny przemysł bije rekordy w wolumenach produkcji nowych pojazdów, a międzynarodowa ekspansja nabiera coraz szybszego tempa. Jednocześnie poważną barierą rozwoju w Europie pozostają cła importowe, nałożone na okres do końca kwietnia 2029 roku. Rozwiązaniem z dużym potencjałem dla obu stron byłoby zatem możliwe szybkie ulokowanie produkcji pojazdów chińskiego producenta w Polsce. Kluczowym warunkiem tego typu inwestycji powinna być szeroko zakrojona współpraca z polskimi partnerami i transfer technologii, co pozwoliłoby polskiemu przemysłowi motoryzacyjnemu na zdobycie know-how i zbudowanie potencjału

długookresowego rozwoju. Scenariusz wydaje się możliwy, biorąc pod uwagę korzystne uwarunkowania lokalizacji produkcji w Polsce. W przypadku inwestycji o tym znaczeniu i skali konieczne byłoby również wsparcie projektu pod kątem legislacji i rządowych gwarancji.



Podsumowanie

Analiza zmian w miksie energetycznym transportu wskazuje, że Polska stoi przed dużą szansą przeprowadzenia wydajnej transformacji i wykorzystania jej jako impulsu rozwojowego. Transformacja tej gałęzi będzie oczywiście wiązać się ze znacznymi kosztami, zatem wszelkie podejmowane decyzje mogą okazać się kluczowe dla gospodarczej przyszłości Polski.

Możliwość wykorzystania przez polską gospodarkę okazji rozwojowej, jaką są zmiany w energetyce transportu, jest uwarunkowana realizacją pięciu kluczowych zadań.

Warunki wykorzystania przez polską gospodarkę szans związanych z transformacją energetyczną transportu:

1. Poprawa planowania i koordynacji legislacyjnej



Wiarygodne, podawane z wyprzedzeniem informacje o legislacyjnym podejściu władz, na przykład w zakresie wprowadzania w krajowym prawie zmian warunkowanych legislacją Unii Europejskiej, zapewniłoby kluczowym branżom większą stabilność i pozwoliłoby na przeprowadzenie wydajnej transformacji niższym kosztem.

Dodatkowo legislacja powinna być w większym stopniu skupiona na kwestii wsparcia transformacji energetycznej – zmiany prawnie definiujące produkcję paliw HVO (na poziomie krajowym) czy rozszerzające zakres produktów objętych CBAM o przemysł rafineryjny (na poziomie Unii Europejskiej) mogą okazać się kluczowe dla udanej transformacji polskiego transportu.

2. Udana transformacja produkcji energii elektrycznej



Dostęp do taniej, bezemisyjnej energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych i energetyki jądrowej będzie jedynym sposobem na zapewnienie udanej transformacji transportu. Choć zależność wydaje się oczywista, ważne jest dodatkowe podkreślenie istotności tego aspektu dla całej polskiej gospodarki.

3. Priorytetyzacja wsparcia transformacji przemysłu rafineryjnego



Udana dekarbonizacja transportu nie będzie mogła mieć miejsca bez dekarbonizacji przemysłu rafineryjnego, zarówno w produkcji paliw konwencjonalnych, jak i przez adopcję biopaliw. Choć może się to wydawać nieoczywiste, przemysł rafineryjny powinien zostać potraktowany absolutnie priorytetowo jako narzędzie dekarbonizacji polskiej gospodarki.

4. Koordynacja i zaangażowanie w budowę sieci ładowania pojazdów



Budowa rozwiniętej sieci ładowania oraz infrastruktury towarzyszącej jest warunkiem koniecznym dla udanej elektryfikacji polskiego transportu indywidualnego, a kluczowa rola przypada koncernom paliwowym. Rozbudowa przez nie sieci ładowania będzie istotna zarówno dla gospodarczej transformacji, jak i dla rozwoju samej branży naftowej – w długim okresie tylko zmiana w tym kierunku pozwoli utrzymać strumień przychodów i przygotować cały model biznesowy do transformacji energetycznej.

5. Wsparcie rozwoju kompetencji przemysłu motoryzacyjnego



Polska gospodarka znajduje się w korzystnym położeniu do rozwoju przemysłu motoryzacyjnego w czasach transformacji, o czym świadczy silna pozycja w produkcji baterii czy łańcuchu dostaw surowców. Największą szansą na rozwój byłoby stworzenie szeroko zakrojonego partnerstwa z zagranicznymi koncernami w zakresie produkcji baterii i pojazdów, które pozwoliłoby na transfer know-how i wzmocnienie pozycji Polski jako motoryzacyjnego hubu Europy Środkowo-Wschodniej.

Najbliższe lata będą czasem kluczowych decyzji i działań – elektryfikacja transportu indywidualnego zacznie istotnie przyspieszać po roku 2030, a w przypadku transportu ciężkiego masowe dostarczenie na rynek alternatyw dla paliw konwencjonalnych jest potrzebne tak szybko, jak to możliwe. Wykorzystanie szansy, jaką dają zmiany związane z transformacją energetyczną, może mieć miejsce tylko przy poprawie koordynacji działań państwa i biznesu, do której potrzebna jest z kolei zmiana podejścia i priorytetyzacja strategicznego myślenia o przyszłości polskiego transportu. Już najbliższe lata pokażą zatem, czy polskiej gospodarce uda się skorzystać z rozwojowej okazji.



Getty photos - By Artur Bogacki - 1134896743

Autorzy:



Marcin Okoński

Partner, Polska

Marcin.Okonski@kearney.com



Michał Krawczyk

Dyrektor, Polska

Michal.Krawczyk@kearney.com



Jakub Leszczyński

Dyrektor, Polska

Jakub.Leszczynski@kearney.com



Michał Nowak

Manager, Polska

Michal.Nowak@kearney.com

Zespół:



Maciej Czajkowski

Konsultant, Polska

Maciej.Czajkowski@kearney.com



Piotr Kaczyński

Konsultant, Polska

Piotr.Kaczynski@kearney.com



Jerzy Ziarno

Konsultant, Polska

Jerzy.Ziarno@kearney.com



Alicja Zielonka

Konsultantka, Polska

Alicja.Zielonka@kearney.com

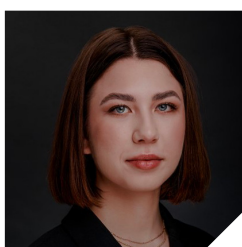
Oprawa graficzna i komunikacja:



Wiktoria Warzec

Managerka, Polska

Wiktoria.Warzec@kearney.com



Agata Lepa

Starsza specjalistka, Polska

Agata.Lepa@kearney.com

1. ACEA. (kwiecień 2024). Charging ahead: accelerating the roll-out of EU electric vehicle charging infrastructure. https://www.acea.auto/files/Charging_ahead-Accelerating_the_roll-out_of_EU_electric_vehicle_charging_infrastructure.pdf

2. ACEA. (2024). Fact sheet: EU-China vehicle trade. <https://www.acea.auto/fact/fact-sheet-eu-china-vehicle-trade-2024/>

3. ACEA. (5 marca 2024). Penalty relief for 2025 for cars and vans: Why it matters and what's at stake. <https://www.acea.auto/news/penalty-relief-for-2025-for-cars-and-vans-why-it-matters-and-whats-at-stake/>

4. Albatayneh, A., Assaf, M. N., Alterman, D., & Jaradat, M. (październik 2020). Comparison of the Overall Energy Efficiency for Internal Combustion Engine Vehicles and Electric Vehicles. https://www.researchgate.net/publication/344860096_Comparison_of_the_Overall_Energy_Efficiency_for_Internal_Combustion_Engine_Vehicles_and_Electric_Vehicles

5. Basma, H., Zhou, Y., & Rodríguez, F. (wrzesień 2022). Fuel-cell hydrogen long-haul trucks in Europe: A total cost of ownership analysis. International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publication/eu-hvs-fuels-evs-fuel-cell-hdvs-europe-fs-sep22/>

6. Bloomberg. (23 grudnia 2024). Green Hydrogen Prices Will Remain Stubbornly High for Decades. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-12-23/green-hydrogen-prices-will-remain-stubbornly-high-for-decades>

7. British Petroleum. (6 lutego 2024). Growing shareholder value: A reset BP. <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/growing-shareholder-value-a-reset-bp.html>

8. Budimex Mobility. (7 marca 2025). Budimex Mobility zapowiada setki nowych stacji ładowania.

W tym HUB-y przy najważniejszych trasach. Transport Publiczny. <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/budimex-mobility-zapowiada-setki-nowych-stacji-ladowania-w-tym-huby-przy-najwazniejszych-trasach-80567.html>

9. Chauhan, A. K. (2020). Biofuel: Types and process overview. In Nanomaterials in Biofuels Research (pp. 1–28). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-66709-9_1

10. CIRE.pl. Recykling baterii może być nową specjalnością Polski. <https://www.cire.pl/artykuly/elektromobilnosc-serwis-informacyjny-cire-24-kraj/recykling-baterii-moze-byc-nowa-specjalnoscia-polski>

11. Diersch & Schröder Bremen. HVO100 sets new standards for reducing emissions in transport. <https://www.ds-bremen.com/en/better-together/hvo100-emission-reduction>

12. Dragonfly Energy. Difference Between Lithium-Ion Batteries for Storage and Electric Vehicles. <https://dragonflyenergy.com/difference-between-lithium-ion-batteries-for-storage-and-electric-vehicles/>

13. EDF Energy. Why EVs are efficient. <https://www.edfenergy.com/energywise/why-EVs-are-efficient>

14. Enea. (listopad 2024). Strategia rozwoju do 2035 r. <https://ir.enea.pl/informacje-dla-inwestorow/zalacznik/2753547>

15. Enerad. LCOE – jakie są koszty wytwarzania energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych? <https://enerad.pl/lcoe-jakie-sa-koszty-wytwarzania-energii-ze-zrodel-konwencjonalnych-i-odnawialnych/>

16. EPP Group. EPP Group position paper: Securing the competitiveness of the European automotive industry. <https://www.eppgroup.eu/newsroom/epp-group-position-paper-securing-the->

competitiveness-of-the-european-automotive-industry

17. EPP Group. EPP plan to secure competitiveness of European car industry. <https://www.eppgroup.eu/newsroom/epp-plan-to-secure-competitiveness-of-european-car-industry>

18. EUNews. (21 stycznia 2025). Cars, Urso insists in Strasbourg: No ideological blinders – technology neutrality needed. <https://www.eunews.it/en/2025/01/21/cars-urso-insists-in-strasbourg-no-ideological-blinders-technology-neutrality-needed/>

19. Euronews. (30 października 2024). European tariffs on Chinese electric vehicles: All you need to know. <https://www.euronews.com/business/2024/10/30/european-tariffs-on-chinese-electric-vehicles-all-you-need-to-know>

20. European Commission. Batteries. https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/batteries_en

21. European Commission. (19 marca 2024). Communication from the Commission – 52024DC0404. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52024DC0404>

22. European Commission. CO2 emission performance standards for cars and vans. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en

23. European Commission. EU Cohesion Policy 2021–2027. https://ec.europa.eu/regional_policy/2021-2027_en

24. European Commission. Long-term EU budget 2021–2027: Spending headings. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027/spending/headings_en

25. European Commission. (11 marca 2024). State of the Energy Union 2024. https://energy.ec.europa.eu/publications/state-energy-union-report-2024_en

26. European Court of Auditors. (2023). Special Report 15/2023: The EU's industrial policy on batteries. <https://www.eca.europa.eu/en/publications/sr-2023-15>

27. European Environment Agency. CO2 performance of new passenger cars in Europe.

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/co2-performance-of-new-passenger>

28. European Nuclear Society. (2024). Support for nuclear energy is increasing in all EU member states. <https://www.euronuclear.org/news/support-for-nuclear-energy-is-increasing-in-all-eu-member-states/>

29. Eurostat. (14 października 2024). EU imports in green energy products higher than exports. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20241014-1>

30. F5A. (9 stycznia 2024). Poland on the threshold of the electromobile revolution in the heavy road transport sector. <https://f5a.eu/en/2024/01/09/poland-on-the-threshold-of-the-electromobile-revolution-in-the-heavy-road-transport-sector/>

31. Fastmarkets. (17 stycznia 2024). EU battles €19 bln battery deficit with 14-nation critical minerals pact. <https://www.fastmarkets.com/insights/eu-battles-e19-bln-battery-deficit-with-14-nation-critical-minerals-pact/>

32. Financial Times. (2024). Europe's car ban plan facing mounting political resistance. <https://www.ft.com/content/4a57211a-b8fa-408d-b222-0e35d0e75f36>

33. FuelsEurope. Carbon Border Adjustment Mechanism. <https://www.fuelseurope.eu/cbam>

34. Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych. (10 stycznia 2025). Recykling baterii trakcyjnych – szansa dla europejskiej i polskiej gospodarki. <https://fppe.pl/recykling-baterii-trakcyjnych/>

35. The Guardian. (5 lutego 2025). Norway's state oil firm lobbying to open Rosebank oilfield halves green investments. <https://www.theguardian.com/world/2025/feb/05/norways-state-oil-firm-lobbying-to-open-rosebank-oilfield-halves-green-investments>

36. The Guardian. (22 stycznia 2025). Trump and Big Oil: Energy Priorities Explained. <https://www.theguardian.com/environment/2025/jan/22/trump-big-oil-energy-priorities-explained>

37. Harvard International Review. (2024). Germany's Energy Crisis: Europe's Leading Economy is Falling Behind. <https://hir.harvard.edu/germanys-energy-crisis-europes-leading-economy-is-falling-behind/>

38. The Hill. (29 stycznia 2025). Trump executive orders: Oil drilling, climate, electric vehicles. <https://thehill.com/policy/>

energy-environment/5097241-trump-executive-orders-oil-drilling-climate-electric-vehicles/

39. Hydrogen Today. Automotive plan: Technological neutrality. <https://hydrogentoday.info/en/automotive-plan-technological-neutrality/>

40. HU K. & Chen Y. (2017). Technological Growth of Fuel Efficiency in European Automobile Market 1975-2015. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1339511>

41. International Copper Association. Copper Recycling. <https://internationalcopper.org/resource/copper-recycling/>

42. The International Council on Clean Transportation (ICCT). (11 lutego 2025). Race to Zero: European Heavy-Duty Vehicle Market Development Quarterly (grudzień 2024). <https://theicct.org/publication/r2z-eu-hdv-market-development-quarterly-jan-dec-2024-feb25/>

43. International Energy Agency. (maj 2024). Critical Minerals Dataset. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/critical-minerals-dataset>

44. International Energy Agency. (listopad 2023). Energy End-uses and Efficiency Indicators Highlights. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/energy-efficiency-indicators-highlights>

45. International Energy Agency. (2024). Global EV Outlook 2024: Trends in electric vehicle batteries. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-electric-vehicle-batteries>

46. International Trade Administration. (2023). EU Batteries Regulation 2023. <https://www.trade.gov/market-intelligence/eu-batteries-regulation-2023>

47. Jones Day. (5 marca 2025). Energy Projects Could Get Quicker Wetland and Endangered Species Approvals. <https://www.jonesday.com/en/insights/2025/03/energy-projects-could-get-quicker-wetland-and-endangered-species-approvals>

48. Kallanish Energy. (lipiec 2024). Can von der Leyen deliver Europe's Green Deal? <https://www.kallanish.com/en/news/power-materials/market-reports/article-details/can-von-der-leyen-deliver-europes-green-deal-0724/>

49. Kearney. (2023). GSLI 2023 Full Report. <https://www. Kearney.com/service/digital-analytics/gsl/2023-full-report>

50. Krótki, A. (22 marca 2024). HVO100: Przyszłość Odnawialnych Źródeł Energii. Instytut Technologii Paliw i Energii. <https://itpe.pl/hvo100-przyszlosc-odnawialnych-zrodel-energii/>

51. Lazard. (grudzień 2023). 2023 Levelized Cost of Energy+. <https://www.lazard.com/research-insights/2023-levelized-cost-of-energyplus/>

52. Lloyd's Register. Biofuel HVO. <https://www.lr.org/en/expertise/maritime-energy-transition/maritime-decarbonisation-hub/zcfm/biofuel/biofuel-hvo/>

53. Millennium Alliance for Humanity and the Biosphere (Stanford). (maj 2019). Fossil fuels run. <https://mahb.stanford.edu/library-item/fossil-fuels-run/>

54. Ministerstwo Klimatu i Środowiska (10 stycznia 2025). Krajowe Ramy Rozwoju Rynku Paliw Alternatywnych. https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/dostep_do_informacji/Ramy_rozwoju_ryнку_paliw/20250110_Krajowe_Ramy.pdf

55. Ministerstwo Klimatu i Środowiska. (22 marca 2024). Nowe wsparcie dla elektromobilności – w marcu ruszają nabory na rozwój stacji ładowania i sieci elektroenergetycznych. <https://www.gov.pl/web/klimat/nowe-wsparcie-dla-elektromobilnosci-w-marcu-ruszaja-nabory-na-rozwoj-stacji-ladowania-i-sieci-elektroenergetycznych>

56. Ministerstwo Klimatu i Środowiska. (2021). Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. <https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030wodorowe.info+8>

57. National Law Review. (6 lutego 2024). The Future of NEPA Implementation Without CEQ Regulations. <https://natlawreview.com/article/future-nepa-implementation-without-ceq-regulations>

58. National Grid. Hydrogen colour spectrum. <https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/hydrogen-colour-spectrum>

59. Northvolt. (12 marca 2025). Northvolt files for bankruptcy in Sweden. <https://northvolt.com/articles/northvolt-files-for-bankruptcy-in-sweden/>

60. Nuseed Limited & BP Products North America Inc. (1 lutego 2022). Nuseed and BP enter into strategic agreement to accelerate market adoption of Nuseed Carinata as a sustainable low-carbon biofuel feedstock. <https://www.bp.com/en/global/>

corporate/news-and-insights/press-releases/nuseed-and-bp-enter-into-strategic-agreement-to-accelerate-market-adoption-of-nuseed-carinata-as-a-sustainable-low-carbon-biofuel-feedstock.html

61. Odysee-Mure. Specific consumption of new thermal cars by country. <https://www.odysee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/transport/specific-consumption-new-cars-country.html>

62. Orlen. Strategia Grupy ORLEN. <https://www.orlen.pl/pl/o-firmie/strategia>

63. The Parliament Magazine. (9 stycznia 2024). Technological neutrality must drive EU emissions agenda. <https://www.theparliamentmagazine.eu/news/article/technological-neutrality-must-drive-eu-emissions-agenda>

64. Pod Point. Benefits of electric cars. <https://pod-point.com/guides/driver/benefits-of-electric-cars>

65. Poland Insight. (30 stycznia 2024). Polish road transport sector at a crossroads: Pressure to reduce emissions and lack of government support. <https://polandinsight.com/polish-road-transport-sector-at-a-crossroads-pressure-to-reduce-emissions-and-lack-of-government-support-86352/>

66. Politico. (styczeń 2025). Breton says U-turn on EU's 2035 car engine ban isn't taboo. <https://www.politico.eu/article/breton-says-u-turn-on-eus-2035-car-engine-ban-isnt-taboo/>

67. Politico. (4 listopada 2022). Top EU commissioner calls for 'no taboos' review of 2035 car ban. <https://www.politico.eu/article/breton-says-u-turn-on-eus-2035-car-engine-ban-isnt-taboo/>

68. Politico. (19 stycznia 2024). Why EU's combustion car ban is in trouble. <https://www.politico.eu/article/why-eu-combustion-car-ban-is-in-trouble-greenhouse-gas-climate-change/>

69. Polska Agencja Prasowa. (16 marca 2024). Pełczyńska-Nałęcz: będziemy rozmawiać z Komisją Europejską, aby usunąć podatek od samochodów spalinowych. <https://www.pap.pl/aktualnosci/pelczynska-nalecz-bedziemy-rozmawiac-z-komisja-europejska-aby-usunac-podatek-od>

70. Polska Grupa Energetyczna. (2024). Strategia Grupy PGE. <https://www.gkpge.pl/grupa-pge/o-grupie/poznaj-strategie>

71. Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego. Automotive market – Reports. <https://www.pzpm.org.pl/en/Automotive-market/Reports>

72. Polskie Radio. (3 stycznia 2024). Energy Minister says Poland voted against EU ban on traditional cars. <https://www.polskieradio.pl/395/7786/Artykul/3142195%2Cenergy-minister-says-poland-voted-against-eu-ban-on-traditional-cars>

73. Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności. (31 lipca 2024). Nowe europejskie prawo: koniec polskiego sektora baterijnego? <https://psnm.org/2024/informacja/nowe-europejskie-prawo-koniec-polskiego-sektora-baterijnego/>

74. Radio Orla. Ban on combustion cars: The minister will dissuade the EC from the idea. <https://www.orla.fm/ban-on-combustion-cars-the-minister-will-dissuade-the-ec-from-the-idea/>

75. Reuters. (27 grudnia 2024). Big Oil backtracks renewables push as climate agenda falters. <https://www.reuters.com/business/energy/big-oil-backtracks-renewables-push-climate-agenda-falters-2024-12-27/>

76. Reuters. (3 marca 2025). EU to propose giving automakers three years to meet CO2 emission targets. <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/eu-propose-giving-automakers-three-years-meet-co2-emission-targets-2025-03-03/>

77. Reuters. (10 grudnia 2024). EU's largest political group pushes to weaken combustion engine ban. <https://www.reuters.com/world/europe/eus-largest-political-group-pushes-weaken-combustion-engine-ban-2024-12-10/>

78. Reuters. (9 sierpnia 2024). Goldman Sachs' fund division to leave climate investor group. <https://www.reuters.com/business/finance/goldman-sachs-asset-management-leave-ca100-investor-group-2024-08-09/>

79. RSM Poland. Key characteristics of the Polish automotive sector. <https://www.rsm.global/poland/en/insights/doing-business-poland/key-characteristics-polish-automotive-sector>

80. Rynek Infrastruktury. (6 marca 2025). 30 mld zł z KPO pójdzie na obronność zamiast na zielone inwestycje. <https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/polityka-i-prawo/30-mld-zl-z-kpo-pojdzie-na-obronnosc-zamiast-na-zielone-inwestycje---94503.html>

81. Rzeczpospolita (12 marca 2024). Budimex ma nowe cele strategiczne. Wraca do WIG20 i na rynek mieszkaniowy.. <https://www.rp.pl/nieruchomosci/art39980271-budimex-ma-nowe-cele-strategiczne-wraca-do-wig20-i-na-rynek-mieszkaniowy>

82. Samar. (21 czerwca 2024). Zaostrzenie norm emisji CO2 uderzy w producentów. <https://www.samar.pl/wywiady-i-komentarze/problem-producentow-z-zaostrzeniem-norm-emisji-co2-2024>

83. Scout Environmental. (13 lutego 2025). Executive Order 14154: Unleashing American Energy and What It Means for NEPA. <https://scoutenv.com/2025/02/13/executive-order-14154-unleashing-american-energy-and-what-it-means-for-nepa/>

84. Sustainable Truck&Van. (luty 2024). Von der Leyen: Automakers need more time to meet CO2 targets. <https://www.sustainabletruckvan.com/von-der-leyen-automakers-more-time-targets/>

85. Századvég Foundation. (11 stycznia 2024). Public support for nuclear energy in Europe is growing. <https://szazadveg.hu/en/cikkek/public-support-for-nuclear-energy-in-europe-is-growing/>

86. Tauron. (grudzień 2024). Strategii Grupy TAURON na lata 2025-2035. <https://nowaenergia.tauron.pl/-/media/nowa-energia/dokumenty/strategia-grupy-tauron-na-lata-2025-2035.ashx>

87. Tchorek, G., Targowski, F., Mikusek, P., Grzybowski, M., & Matraszek, M. (2023). Prognoza zapotrzebowania na wodór odnawialny RFNBO w Polsce do 2030 r. Instytut Energetyki. <https://ien.com.pl/images/konferencje/Prognoza-zapotrzebowania-na-wod%C3%B3r-odnawialny-raport.pdf>

88. Time. (19 marca 2024). Trump's Climate Policies: Executive Orders. <https://time.com/7258269/trump-climate-policies-executive-orders/>

89. Transport & Environment. (12 grudnia 2024). From waste to value: The potential for battery recycling in Europe. <https://www.transportenvironment.org/articles/from-waste-to-value-the-potential-for-battery-recycling-in-europe>

90. Transport Logistyka Polska. (lipiec 2023). Transport drogowy w Polsce 2023. <https://tlp.org.pl/wp-content/uploads/2023/07/raport-transport-drogowy-w-polsce-2023.pdf>

91. Wall Street Journal. (3 kwietnia 2025). China Says It Has Agreed to EV Tariffs Negotiations With EU. <https://www.wsj.com/economy/trade/china-says-it-has-agreed-to-ev-tariffs-negotiations-with-eu-cb27f8ec>

92. The White House. (20 stycznia 2025). Unleashing Alaska's extraordinary resource potential. <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/unleashing-alaskas-extraordinary-resource-potential/>

93. Wood Mackenzie. (24 stycznia 2024). President Trump's executive orders on energy. <https://www.woodmac.com/blogs/energy-pulse/president-trumps-orders-on-energy/>

Kearney to działająca od 1926 roku wiodąca firma doradztwa strategicznego. Współpracujemy z największymi na świecie przedsiębiorstwami, agencjami rządowymi oraz organizacjami non-profit. Na liście naszych klientów znajduje się ponad 3/4 firm wymienianych w rankingu Fortune Global 500. W Polsce Kearney działa od 1990 roku i specjalizuje się w doradztwie strategicznym dla branż takich jak m.in.: energetyka, przemysł ciężki (chemia i górnictwo), finanse i bankowość, telekomunikacja, handel i dobra konsumenckie oraz transport i logistyka.

Kearney.com

W celach kontaktowych oraz aby uzyskać więcej informacji, zgodę na wydruk lub tłumaczenie tego opracowania, prosimy kierować się na adres warsaw.reception@kearney.com

A.T. Kearney Sp. z o.o jest odrębnym i niezależnym podmiotem prawnym działającym pod nazwą Kearney w Polsce. Wszelkie prawa zastrzeżone.

