

Allianz Research | 28 października 2024 r.

Walka o władzę: Energia jądrowa i wyścig do zerowej emisji netto

Energia jądrowa powróciła w tym roku do dyskusji na temat zielonej transformacji, ale nadal pozostaje opcją i tematem nieoczywistym, by nie rzec kontrowersyjnym – przy swoich licznych zaletach (pewność dostaw, czystość i koszt samej energii), ale i ograniczeniach (czas budowy i znaczne zależności geopolityczne)

Ludovic Subran
Główny ekonomista
ludovic.subran@allianz.com

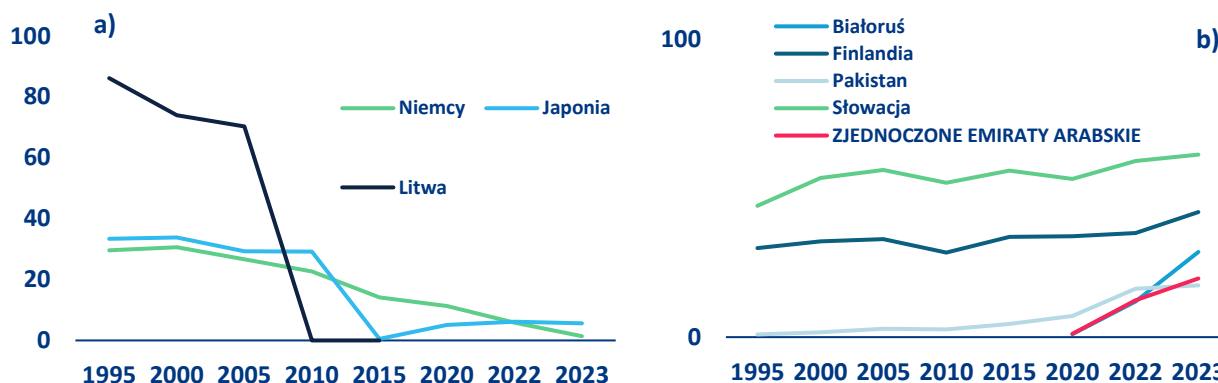
Ano Kuhanathan
Kierownik działu badań korporacyjnych
ano.kuhanathan@allianz-trade.com

W skrócie:

- Podczas gdy kraje tradycyjnie stawiające na elektrownie jądrowe, takie jak Francja i Chiny nadal zwiększają swoją moc, to także nowicjusze w tym gronie (obok Polski), tacy jak Kazachstan i Filipiny planują po raz pierwszy zainwestować w energię jądrową.
- Jako niskoemisyjne źródło energii, energia jądrowa oferuje **niezawodną opcję dekarbonizacji branż, które są zależne od ciągłego zasilania**, takich jak duże technologie, gdzie firmy zaczęły ostatnio badać energię jądrową do zasilania sztucznej inteligencji.
- Istnieje jednak wiele wyzwań: długi czas budowy, koszty o ponad 40% wyższe niż w przypadku energii wiatrowej lub słonecznej, ryzyko związane z łańcuchem dostaw, obawy dotyczące bezpieczeństwa i utylizacji odpadów.
- Niemniej jednak, produkcja energii jądrowej odegra rolę w przejściu na zerową emisję netto i oczekuje się, że podwoi się do 2050 roku..

Energia jądrowa nabiera rozpędu, a kilka krajów zobowiązało się do budowy nowych elektrowni w celu znacznego zwiększenia mocy. Z analizy Allianz Trade wynika, że obecnie 32 kraje wykorzystują energię jądrową, ale tylko cztery - Francja, Słowacja, Ukraina i Belgia - polegają na energii jądrowej jako głównym źródle energii, podczas gdy inne, takie jak Niemcy, aktywnie od niej odchodzą (Wykres 1a).

Wykres 1: Udział energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej (w %)

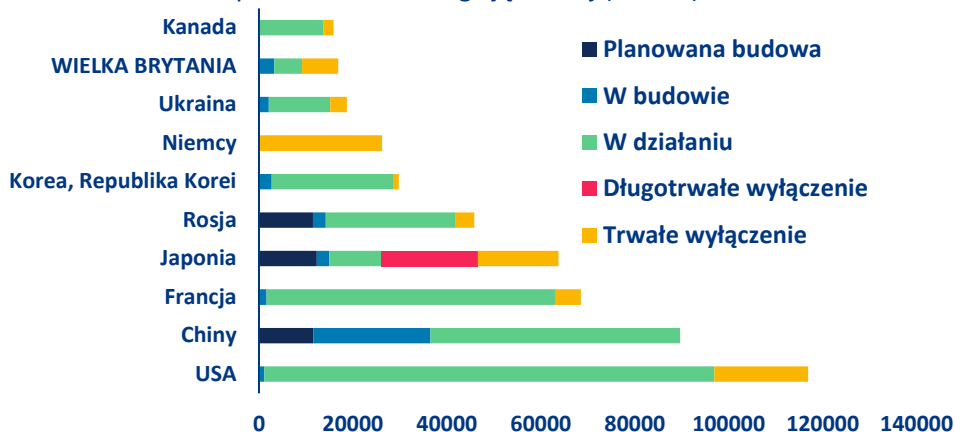


Źródła: IAEA, Allianz Research

Tym niemniej jednak, główne kraje wykorzystujące energię jądrową, takie jak Korea Południowa, Francja, Chiny, Japonia i Rosja, budują już lub planują w najbliższym czasie ponad 65 GW nowej mocy, a kraje "nowe" w tej dziedzinie, takie jak Turcja, Egipt i Bangladesz, budujące je po raz pierwszy dodadzą do tego bilansu 11 GW mocy (wykres 2). Inne kraje, takie jak Białoruś, Zjednoczone Emiraty Arabskie i Pakistan, znacznie zwiększyły udział energii jądrowej w swoim mikście energetycznym w ostatnich latach (wykres 1b), podczas gdy kraje, które w przeszłości unikały energii jądrowej, takie jak

Kazachstan i Włochy – które sprzeciwiły się jej w dwóch referendach – rozważają obecnie wejście na ten obszar. Oczekiwać można, że ta odnowiona dynamika popytu na energię jądrową będzie się utrzymywać, a **nasze szacunki sugerują, że do 2050 r. produkcja energii jądrowej wzrośnie ponad dwukrotnie**. Jednak pomimo tego wzrostu, udział energii jądrowej w globalnej produkcji energii elektrycznej prawdopodobnie nie przekroczy 10%, ponieważ szybko postępuje także rozwój odnawialnych źródeł energii.

Rysunek 2: Moc elektrowni jądrowych według etapu cyklu życia dla 10 historycznie największych producentów energii jądrowej (w MW)

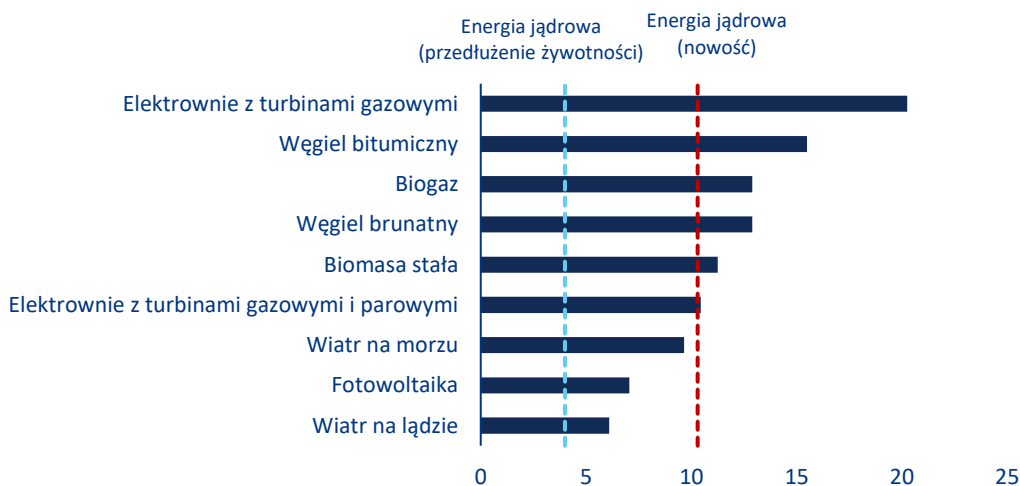


Źródła: IAEA, Allianz Research

Planowane jak na razie projekty wciąż jeszcze nie oddają w pełni skali globalnego wzrost znaczenia energetyki jądrowej. Znaczna część obecnej i planowanej budowy jest skoncentrowana bowiem tylko w trzech krajach: Rosji, Japonii i Chinach. Jednocześnie istniejące elektrownie jądrowe mają obecnie średnio 32 lata i wkrótce będą wymagać znacznych inwestycji w środki przedłużające ich żywotność, co może jeszcze bardziej spowolnić tempo budowy nowych obiektów. Według MAEA, w ambitnym scenariuszu do połowy stulecia moc elektrowni jądrowych może osiągnąć 950 GW – podwajając obecny poziom – ale nie należy się spodziewać dalszego zwielokrotnienia, czyli potrojenia obecnej mocy, co pomogłoby ograniczyć globalne ocieplenie do 1,5°C.

W opinii Allianz Trade istnieje kilka przekonujących czynników, które sprawiają, że energia jądrowa jest atrakcyjną inwestycją. Jest to dobrze rozwinięta technologia, która oferuje niezawodną, niskoemisyjną energię, zapewniając stałą alternatywę dla paliw kopalnych. Ponadto, w całym okresie eksploatacji, energia jądrowa okazuje się być bardziej opłacalna niż wiele tradycyjnych źródeł energii, dzięki niższym kosztom operacyjnym (Wykres 3). **Biorąc pod uwagę opłacalność wydłużenia okresu eksploatacji, energia jądrowa może nawet konkurować z energią słoneczną i wiatrową,** osiągając wyrównany koszt na poziomie zaledwie 4 centów za kWh.

Wykres 3: Zrównany koszt energii elektrycznej dla różnych źródeł wytwarzania energii (w centach/kWh)



Źródła: Allianz Research, Fraunhofer ISE, IEA

Dodatkową zaletą jest możliwość zapewnienia stabilnej produkcji. W przeciwieństwie do energetyki wiatrowej lub słonecznej, które zależą od zmiennych zasobów naturalnych, energia jądrowa zapewnia stabilną, niskoemisyjną energię elektryczną – kluczowy czynnik dla ciągłości biznesowej. W przypadku braku zaawansowanej infrastruktury sieciowej i rozwiązań w zakresie magazynowania energii, energochłonne branże, takie jak cementowa, metalurgiczna ale i... sztucznej inteligencji, które nie mogą łatwo dostosować swoich wzorców zużycia do wahań dostępności energii wiatrowej i słonecznej, mogą polegać na energii jądrowej, aby osiągnąć swoje cele w zakresie dekarbonizacji. Rzeczywiście, firmy technologiczne, takie jak Microsoft, Google i Alphabet, zaczęły zwracać uwagę na energię jądrową do zasilania swoich centrów danych. Za stabilność, jaką ona zapewnia, firmy te są nawet skłonne zapłacić znacznie wyższe ceny, a koszty energii jądrowej przewyższają koszty energii wiatrowej lub słonecznej o ponad 60%.

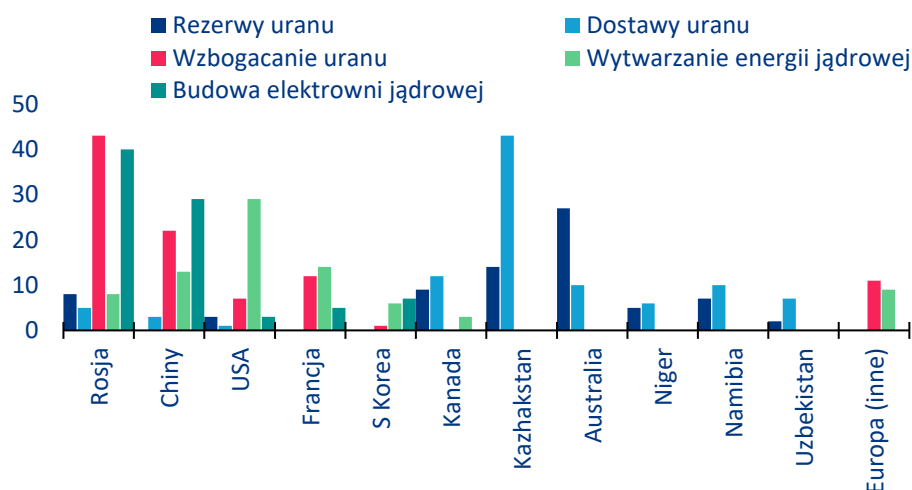
Rozwój małych reaktorów modułowych (SMR) ma dodatkowy potencjał zwiększenia produkcji energii jądrowej w nadchodzących latach. Reaktory te zapewniają większą elastyczność i skalowalność wdrożenia, a jednocześnie obiecują niższe początkowe wymagania kapitałowe. Przy czasie budowy szacowanym na ponad 40% krótszy niż w przypadku tradycyjnych elektrowni jądrowych - około 3 lat - reaktory SMR są postrzegane jako szybsze i bardziej elastyczne rozwiązanie. Firmy takie jak NuScale przewidują, że przy dużej skali działalności, koszty wyrównane mogą osiągnąć poziom nawet 61 USD/MWh, co sprawia, że SMR są konkurencyjne w stosunku do energii odnawialnej, zwłaszcza biorąc pod uwagę dodatkowe koszty magazynowania wymagane w przypadku nieciągłych źródeł odnawialnych. Komercjalizacja reaktorów SMR stoi jednak w obliczu wyzwań, ponieważ obecne projekty informują o znacznie wyższych kosztach, często przekraczających 100 USD/MWh. Te podwyższone koszty utrudniły już realizację niektórych projektów, takich jak inicjatywa NuScale w Utah, która została zakończona pod koniec ubiegłego roku.

Istnieją jednak również znaczące ograniczenia technologii jądrowej. Długi czas budowy, wynoszący średnio około ośmiu lat, często powoduje, że projekty jądrowe trwają prawie 15 lat od wstępnej propozycji do podłączenia do sieci. Dla zielonej transformacji oznacza to, że rozwój energetyki jądrowej teraz prawdopodobnie przyczyniłby się do osiągnięcia celów dekarbonizacji dopiero po 2040 r., czyli bardzo późno, aby dostosować się do celu paryskiego, jakim jest utrzymanie wzrostu temperatury poniżej +2°C. Do tego czasu krajobraz energetyczny ulegnie transformacji, wraz z rozbudowanymi sieciami, zaawansowanymi rozwiązaniami w zakresie magazynowania, nowymi projektami rynkowymi opartymi na odnawialnych źródłach energii oraz przewidywanymi redukcjami kosztów energii słonecznej i wiatrowej. Prawdopodobnie ograniczy to liczbę przypadków, w których energia jądrowa będzie wydajna i konkurencyjna cenowo.

Ryzyko koncentracji jest kolejną wadą energii jądrowej. Łańcuch dostaw energii jądrowej jest silnie skoncentrowany w kilku spółkach państwowych, co podkreśla znaczący wpływ geopolityki na cały cykl życia energii jądrowej. Zasoby i dostawy uranu są zlokalizowane w mniej niż dziesięciu krajach. Kazachstan, największy na świecie producent uranu (patrz wykres 4), jest zdominowany przez państwową spółkę Kazatomprom, która kontroluje większość kopalń, choć obsługują je międzynarodowe firmy wydobywcze. Rezerwy afrykańskie i środkowoazjatyckie, wraz z Australią i Kanadą, stanowią 84% światowych rezerw uranu.

Jednak wzbogacanie uranu, krytyczny etap w łańcuchu dostaw nuklearnych, odbywa się z dala od miejsc wydobycia i jest on jeszcze bardziej skoncentrowany. Około 77% globalnej zdolności wzbogacania jest kontrolowane przez trzy główne spółki państwowe: Rosatom (Rosja), który obsługuje ponad 40% całkowitego wzbogacania, Orano (Francja) i CNNC (Chiny), które łącznie odpowiadają za ponad 35%. Koncentracja ta podsyciła w ostatnich latach napięcia geopolityczne. Na przykład, pomimo trwających sankcji przeciwko Rosji, Rosatom został wykluczony z zachodnich list sankcyjnych. Innym źródłem napięć są niedawne napięcia między Nigrem (który dostarcza około 6% światowego uranu) a Francją, której państwowa spółka Orano obsługuje nigeryjskie kopalnie i wzbogaca uran we Francji na potrzeby produkcji energii jądrowej. W górnej części łańcucha dostaw dominują duże państwowe przedsiębiorstwa użyteczności publicznej, z kilkoma wyjątkami. W Stanach Zjednoczonych Exelon wyróżnia się jako podmiot prywatny, wytwarzający około 20% krajowej energii jądrowej. W międzyczasie francuski EDF zarządza największą na świecie flotą reaktorów, z 58 obecnie działającymi. Państwowi giganci, tacy jak Rosatom i CNNC, są pionowo zintegrowani w całym cyklu energii jądrowej, a każdy z nich odpowiada za około 5-6% całkowitej światowej produkcji energii jądrowej. Biorąc pod uwagę koncentrację rynku w ramach jądrowego łańcucha wartości, **kraje i branże wykorzystujące energię jądrową muszą dokładnie ocenić długoterminowe zależności i ryzyko geopolityczne, jakie może się z tym wiązać**, aby zapobiec słabościom infrastruktury krytycznej i uniknąć scenariuszy takich jak europejski kryzys energetyczny z 2022 roku.

Wykres 4: Koncentracja łańcucha dostaw energii jądrowej (w %)



Źródło: Baza danych World Nuclear Association

Wreszcie, pozostaje jeszcze kwestia składowania odpadów nuklearnych, która wiąże się ze znacznymi kosztami i wyzwaniem. Dla przykładu, pomimo stopniowego wycofywania się z energii jądrowej, Niemcy nadal będą musiały wydać ponad 15 mld EUR na zarządzanie istniejącymi składowiskami odpadów jądrowych.

Ostatecznie energia jądrowa może pomóc przyspieszyć odejście od węgla i gazu, ale finansowanie odnawialnych źródeł energii, rozbudowa sieci i technologie magazynowania energii pozostaną głównymi filarami globalnej transformacji sektora energetycznego. Tam, gdzie infrastruktura jądrowa już istnieje, dalsze poleganie na niej może być korzystne zarówno pod względem ekonomicznym, jak i środowiskowym, pomagając przyspieszyć odejście od węgla i gazu. Inwestycje w energię jądrową nie powinny jednak odbywać się kosztem finansowania odnawialnych źródeł energii, rozbudowy sieci i technologii magazynowania, które będą kluczowe dla zagwarantowania zrównoważonego i opłacalnego przejścia na zerowy poziom emisji netto.

Tabela 1: Analiza SWOT dla energii jądrowej

Mocne strony	Możliwości
<ul style="list-style-type: none"> Jest to źródło energii o bogatej historii międzynarodowej, o czym świadczy fakt, że obecnie 30 krajów wykorzystuje energię jądrową do wytwarzania energii elektrycznej. Stabilna i przewidywalna produkcja z elektrowni jądrowych zwiększa stabilność sieci i upraszcza zarządzanie siecią oraz planowanie. Przy cenie około 10 centów za kWh (wykres 3) energia elektryczna wytwarzana w elektrowniach jądrowych może być opłacalna w dłuższej perspektywie. Z punktu widzenia zmniejszenia wpływu ludzkości na różnorodność biologiczną i zminimalizowania wykorzystania gruntów, rozszerzenie wykorzystania energii jądrowej znacznie poprawiłoby kondycję globalnego ekosystemu. Niski ślad węglowy sprawia, że jest to ekologiczne źródło energii. 	<ul style="list-style-type: none"> Energia jądrowa może ułatwić przejście na zerową emisję netto, zapewniając niezawodne, niskoemisyjne źródło energii, które może uzupełniać energię odnawialną i zmniejszać zależność od paliw kopalnych. Energia jądrowa może wspierać technologie o wysokim zapotrzebowaniu na energię, takie jak sztuczna inteligencja, zapewniając stabilne i ciągłe źródło energii elektrycznej, zapewniając niezawodne zasilanie potrzebne energochłonnym centrom danych i infrastrukturze obliczeniowej. Energia jądrowa może przyczynić się do wzrostu gospodarczego w Europie, zapewniając stabilne i tanie dostawy energii, które wspierają wydajność przemysłu, bezpieczeństwo energetyczne i innowacje w sektorach zaawansowanych technologicznie. Tworzy również miejsca pracy poprzez budowę, eksploatację i konserwację elektrowni jądrowych, jednocześnie wspierając postęp w technologii jądrowej, takiej jak małe reaktory modułowe, które mogą zwiększyć możliwości eksportowe i konkurencyjność gospodarstwa w całym regionie.
Słabe strony	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> Jednym z kluczowych wyzwań związanych z energią jądrową jest długoterminowe zarządzanie odpadami radioaktywnymi. Elektrownie jądrowe wytwarzają odpady radioaktywne, które pozostają niebezpieczne przez tysiące lat, co wymaga zaawansowanych 	<ul style="list-style-type: none"> W miarę jak coraz więcej krajów rozwija zdolności nuklearne do produkcji energii, wzrasta ryzyko rozprzestrzeniania broni jądrowej. Jest to szczególnie niepokojące, ponieważ wzbogacony uran może być również wykorzystywany do tworzenia broni jądrowej. Możliwość pozyskania technologii wzbogacania uranu

<p>rozwiązań w zakresie ich przechowywania, transportu i składowania.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energia jądrowa wymaga znacznych początkowych inwestycji kapitałowych w budowę elektrowni, które mogą być zaporowo drogie w porównaniu z innymi źródłami energii. Budowa elektrowni jądrowej często wiąże się z długimi okresami, często sięgającymi 10-15 lat, zanim zostanie ona uruchomiona. • Przemysł jądrowy boryka się z poważnym niedoborem wykwalifikowanych specjalistów w wielu krajach, co utrudnia jego skalowalność jako rozwiązania dla globalnej transformacji energetycznej. Budowa i eksploatacja obiektów jądrowych wymaga wysoko wykwalifikowanych inżynierów, naukowców i personelu technicznego. • Globalne dostawy uranu, podstawowego paliwa dla reaktorów jądrowych, koncentrują się w kilku krajach, z Kazachstanem jako jednym z największych producentów. Niestabilność polityczna w takich regionach może stanowić zagrożenie dla globalnego łańcucha dostaw paliwa jądrowego. Zakłócenia w wydobywaniu lub eksporcie uranu mogą prowadzić do niedoborów paliwa, zmienności cen i niepewności dostaw, co z kolei może zagrozić projektom energii jądrowej na całym świecie. • Wytwarzanie energii jądrowej nie jest elastyczne, co czyni ją słabym uzupełnieniem odnawialnych źródeł energii. Powoduje to nieefektywność, ponieważ odnawialne źródła energii są wyłączone, aby dostosować się do energii jądrowej, co prowadzi do wyższych cen. 	<p>przez większą liczbę krajów zwiększa napięcia geopolityczne, ponieważ kraje mogą postrzegać wzajemne postępy nuklearne jako zagrożenie, prowadzące do wyścigów zbrojeń i destabilizacji bezpieczeństwa regionalnego.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencjalne katastrofy środowiskowe związane z energią jądrową pozostają poważnym problemem. Wypadki, takie jak te w Czarnobylu i Fukushima, podkreślają katastrofalne konsekwencje, jakie mogą wyniknąć z awarii reaktora, czy to z powodu błędów operacyjnych, klęsk żywiołowych, czy działań człowieka, takich jak działania wojenne lub terroryzm. Takie incydenty mogą prowadzić do powszechnego skażenia, długotrwałych problemów zdrowotnych i znacznych kosztów ekonomicznych dla dotkniętych regionów. • Globalny handel uranem i energią jądrową jest pod silnym wpływem krajów niedemokratycznych, takich jak Rosja, które kontrolują znaczną część łańcucha dostaw uranu. Dominacja ta budzi obawy o bezpieczeństwo energetyczne krajów zależnych od importu, ponieważ napięcia geopolityczne mogą prowadzić do wywierania nacisku i przymusu. Zależność od uranu z tych krajów może komplikować stosunki międzynarodowe i politykę energetyczną, tworząc słabe punkty dla krajów dążących do przejścia na energię jądrową.
---	--

Źródło: Allianz Research

Kontakt z Allianz Trade

Grzegorz Błachnio

+48 601 056 830

grzegorz.blachnio@allianz-trade.com

Kontakt z multiAN PR

Artur Niewrzedowski

+ 48 509 433 874

artur.niewrzedowski@multian.pl

Oceny te, jak zawsze, podlegają poniższemu zastrzeżeniu.

STWIERDZENIA DOTYCZĄCE PRZYSZŁOŚCI

Stwierdzenia zawarte w niniejszym dokumencie mogą obejmować perspektywy, stwierdzenia dotyczące przyszłych oczekiwań i inne stwierdzenia dotyczące przyszłości, które opierają się na bieżących poglądach i założeniach kierownictwa i wiążą się ze znanym i nieznanym ryzykiem i niepewnością. Rzeczywiste wyniki, wydajność lub zdarzenia mogą się znacznie różnić od tych wyrażonych lub sugerowanych w takich stwierdzeniach dotyczących przyszłości.

Takie odchylenia mogą wynikać m.in. z (i) zmian ogólnych warunków gospodarczych i sytuacji konkurencyjnej, w szczególności w zakresie podstawowej działalności Grupy Allianz i na podstawowych rynkach, (ii) wyników rynków finansowych (w szczególności zmienności rynku, płynności i zdarzeń kredytowych), (iii) częstotliwości i dotkliwości ubezpieczonych zdarzeń szkodowych, w tym katastrof naturalnych, oraz rozwoju kosztów szkód, (iv) poziomów i trendów śmiertelności i zachorowalności, (v) poziomu uporczywości, (vi) w szczególności w działalności bankowej, zakres niewykonania zobowiązań kredytowych, (vii) poziomy stóp procentowych, (viii) kursy wymiany walut, w tym kurs wymiany EUR/USD, (ix) zmiany przepisów prawa i regulacji, w tym przepisów podatkowych, (x) wpływ przejęć, w tym związane z nimi kwestie integracji, oraz środki reorganizacyjne, a także (xi) ogólne czynniki konkurencyjne, w każdym przypadku w skali lokalnej, regionalnej, krajowej i/lub globalnej. Wystąpienie wielu z tych czynników może być bardziej prawdopodobne lub bardziej wyraźne w wyniku działań terrorystycznych i ich konsekwencji.

BRAK OBOWIĄZKU AKTUALIZACJI

Firma nie zobowiązuje się do aktualizowania jakichkolwiek informacji lub stwierdzeń dotyczących przyszłości zawartych w niniejszym dokumencie,

z wyjątkiem wszelkich informacji, których ujawnienie jest wymagane przez prawo.

Allianz Trade to znak towarowy używany do oznaczania szeregu usług świadczonych przez Euler Hermes.