



ZIELONA TRANSFORMACJA



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2027

Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA – CO NOWEGO

● W 2023 roku ludzkość wyemitowała 37,4 Gt CO₂ (IEA). Oznacza to, że mamy za sobą kolejny rok wzrostu, tym razem o 1,1 proc. Emisje z węgla stanowiły ponad 65 proc. tej nadwyżki.

● Koło globalnego ocieplenia się zamyka: produkcja energii z węgla wzrosła w wyniku spadku wytwarzania jej w elektrowniach wodnych. Te z kolei nie mogły pracować wydajnie z powodu suszy, jaka nękała Ziemię w 2023 roku.

● Na plus należy odnotować, że postęp we wdrażaniu pięciu kluczowych technologii czystej energii od 2019 roku – fotowoltaiki, wiatrowej, jądrowej, pomp ciepła i samochodów elektrycznych – trzykrotnie ograniczył wzrost emisji CO₂ związanej z energią.

● Jeśli nie zmniejszymy emisji w ciągu pięciu lat, wyprodukujemy tyle CO₂, że nie da się zrealizować porozumienia paryskiego i do 2050 roku powstrzymać globalnego ocieplenia o mniej niż 1,5 st. C. Jest jednak spora szansa, że nie przekroczymy 2 st. C.

● Naukowcy z Imperial College London (ICL) oraz International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) oszacowali tzw. budżet węglowy, czyli to, ile możemy jeszcze wyemitować CO₂, aby ograniczyć wzrost temperatury o 1,5 st. C. Wychodzi, że zostało nam tylko 247 Gt CO₂. Taką ilość „przepalimy” do końca tej dekady, zważywszy, że łączny poziom rocznych emisji to 41 Gt CO₂ (łączna emisja z paliw kopalnych i wylesiania).

● Wysiłki na rzecz ograniczenia emisji podjęte od szczytu paryskiego w 2015 roku na razie przyniosły nam ograniczenie wzrostu emisji o 2 Gt CO₂. Tak jednak po prostu wygląda trudny start: na koniec dekady wartość ta sięgnie już 8 Gt CO₂. Gdyby porozumienie paryskie nie zostało zawarte, w 2030 roku emisje sięgnęłyby 43 Gt CO₂. Tymczasem wdrożenie polityki klimatycznej sprawiło, że nawet w najbardziej pesymistycznym scenariuszu emisje na koniec dekady spadną do 35 Gt CO₂ (STEPS 2023, IEA).

● Pozytywna informacja jest też taka, że bardzo szybko postępuje rozwój technologii, które pomogą nam w zielonej transformacji. W 2021 roku szacowano, że za prawie 50 proc. redukcji emisji miały odpowiadać technologie niedostępne na rynku, tj. w wersji prototypowej lub fazie demonstracyjnej. Tymczasem po dwóch latach liczba ta spadła do 35 proc.

● Największy postęp odnotowujemy w fotowoltaice – już teraz uruchomiono moce produkcyjne paneli, które o 70 proc. przewyższają zapotrzebowanie konieczne do powstrzymania zmian klimatycznych. Ogromny wzrost inwestycji odnotowała także branża producentów baterii oraz elektrolizerów. Mamy za to niedobory w produkcji wiatraków i pomp ciepła.

● Kolejny punkt dla klimatu to fakt, że zielone inwestycje stały się już nie tylko priorytetem Europy, ale także USA, a przede wszystkim Chin, które widzą w nich źródło wzrostu gospodarczego.

● Środki zaplanowane na zieloną transformację są jednak wciąż zbyt małe. Według szacunków Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej (IRENA) do zrealizowania celu, jakim jest ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5 st. C w 2050 roku, wymagane są inwestycje o skumulowanej wartości 150 bln dol., a obecne zobowiązania klimatyczne opiewają na 103 bln dol.

● Około 75 proc. inwestycji w zielone technologie finansuje kapitał prywatny. Wg IRENA konieczne jest większe zaangażowanie kapitału publicznego.

● Zmiany klimatu wytworzyły nowe ważne zjawisko dotyczące wszystkich – heatflation. Inaczej mówiąc, inflację klimatyczną, czyli wzrost cen produktów spożywczych, których uprawy stały się ofiarą właśnie zmian klimatu. W 2023 roku najbardziej widoczne było to w przypadku oliwy – zbiory jej największego producenta, Hiszpanii, spadły o połowę, co niemal trzykrotnie wywindowało ceny.

ZIELONA TRANSFORMACJA

Pięć lat na zatrzymanie zmian klimatu



● Możemy wyemitować jeszcze tylko 247 Gt CO₂. Gdy przekroczymy tę barierę, nasze szanse na ograniczenie wzrostu temperatur o 1,5 st. C – czyli poziom określony przez porozumienie paryskie – gwałtownie zmniejszą się. To tak zwany pozostały nam budżet węglowy (remaining carbon budget – RCB), który na początku 2023 oszacowali naukowcy z Imperial College London (ICL) oraz International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) działającego w Laxenburgu koło Wiednia.

● Przy obecnej emisji CO₂ na poziomie 41 Gt – łączna emisja z paliw kopalnych iylesiania – nasz budżet węglowy wyczerpie się do 2028 roku. Oznacza to, że zostało nam jeszcze pięć lat nieopanowanego kopczenia. Ta koncepcja budżetu węglowego dotychczas się sprawdza, ponieważ wzrost globalnej średniej temperatury powierzchni Ziemi nastąpił w sposób liniowy, podążając za całkowitą ilością CO₂ emitowanego przez ludzi od czasu rewolucji przemysłowej. Z drugiej strony ocieplenie ustaje, gdy emisja CO₂ ustaje. Tak przynajmniej wskazuje większość opracowań. Wyjaśnia to, dlaczego doprowadzenie do zerowej emisji, czyli Net Zero (NZE), jest koncepcją tak ważną i dlaczego tak wiele krajów przyjęło ją jako cel.

ZIELONA TRANSFORMACJA

● Istotne jest też, jak zespół naukowców z ICL oraz IIASA dokonał swoich wyliczeń. Punktem wyjścia był szacunek budżetu węglowego, jaki na początku 2020 roku zrobił Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu IPCC, czyli utworzony przez ONZ zespół naukowo-doradczy. Wówczas w ramach tzw. Sixth Assessment Report (AR6) wyliczył, że nasz budżet węglowy przy scenariuszu paryskim (ograniczenie wzrostu temperatury o 1,5 st. C) wynosił 494 Gt CO₂.

● W pierwszej kolejności zespół dokonał korekty szacunku, uwzględniając inne niż CO₂ gazy cieplarniane i zanieczyszczenia powietrza, które przyczyniają się do zmian klimatycznych. Z drugiej strony należy pamiętać, że działanie gazów cieplarnianych jest równoważone przez aerozole chłodzące, takie jak siarczany, które emitowane są wraz z CO₂ ze spalin i pieców samochodowych. Przy urealnianiu szacunków IPCC naukowcy wykorzystali dużą bazę danych przyszłych scenariuszy emisji, aby określić, w jaki sposób ocieplenie inne niż wynikające z CO₂ jest związane z globalnym ociepleniem. Wzięli też pod uwagę aktualizację wyliczeń, jakich dokonało IPCC. W swoich szacunkach posługiwali się modelem klimatycznego cyklu węglowego zwanym MAGICC

(Model for the Assessment of Greenhouse Gas Induced Climate Change), przez co budżet węglowy stopniał o 112 Gt CO₂, oraz modelem klimatycznym FAIR (Finite Amplitude Impulse Response), który powiększył budżet o 59 Gt CO₂.

● Inną ważną korektę wprowadził sam czas: od 2020 do 2023 roku wyemitowanych zostało około 117 Gt CO₂. Po uwzględnieniu pięciu kolejnych czynników mających już nieco mniejszy wpływ na obniżenie budżetu – m.in. prognoz rozmrażania wiecznej zmarzliny, które nie zostały uwzględnione w wcześniejszych szacunkach – doszli właśnie do wartości 247 Gt CO₂. Nikt nie kryje, że to bardzo krótka koldra. Co więcej, tak naprawdę nie ma gwarancji, że całkowite odcięcie emisji od razu powstrzyma proces ocieplania. Ostatecznie zespół z ICL oraz IIASA nawet przy spełnieniu tych wymagań daje szanse 50:50 na to, że powstrzymamy dalszy wzrost temperatury.

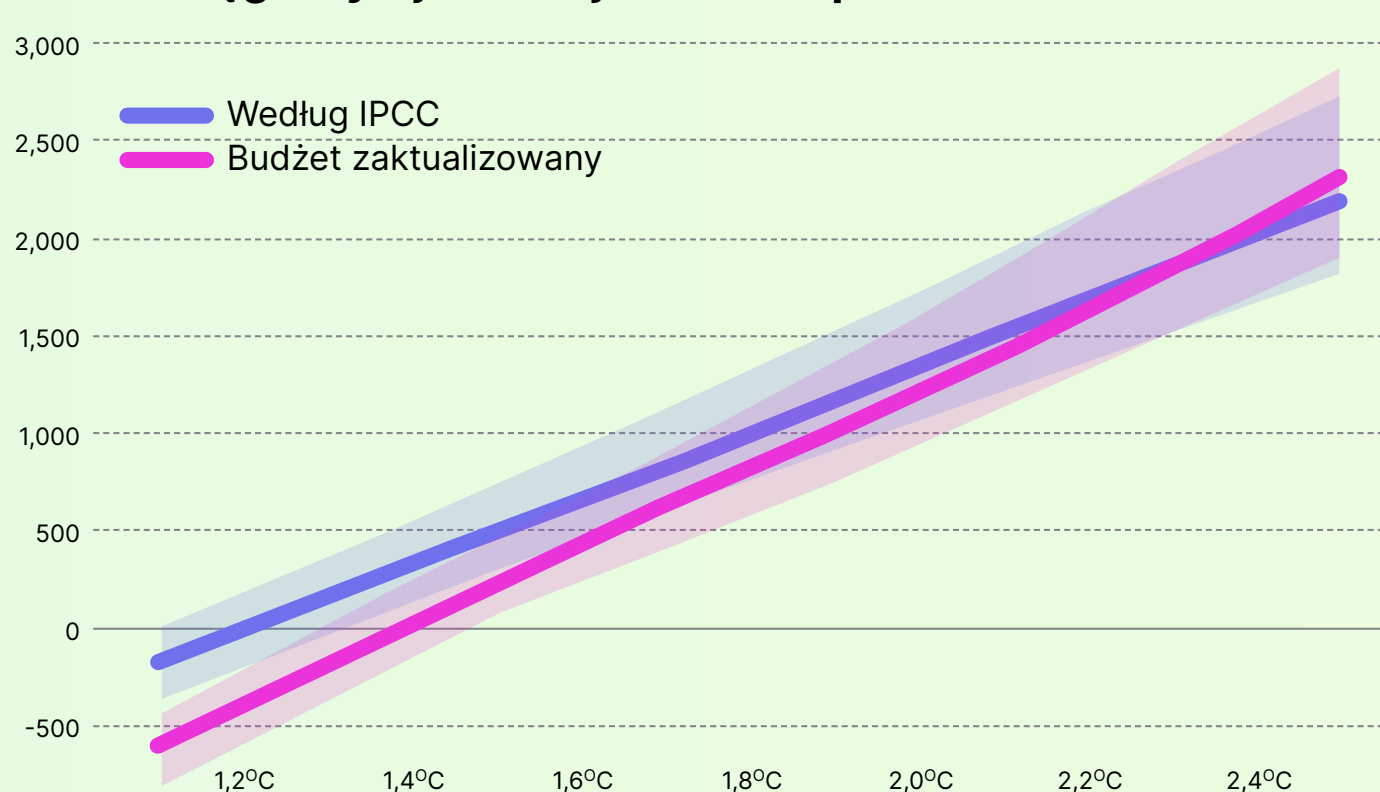
● Szanse na utrzymanie celów paryskich są więc bardzo niewielkie, niemniej nie należy porzucać nadziei. Z dużym większym prawdopodobieństwem uda nam się bowiem powstrzymać wzrost temperatury o 2 st. C. Także

w tym przypadku zespół naukowców z Wielkiej Brytanii i Austrii dokonał przeszacowania w dół pierwotnych wyliczeń IPCC, ale tu jest on znacznie skromniejszy – bo per saldo zmniejsza

się tylko za sprawą wyemitowanych już emisji – a przy tym baza była znacznie wyższa. W tym wariancie budżet węglowy sięga 1220 Gt CO₂. Oznacza to, że jeśli obecne polityki klimatyczne

poszczególnych krajów zostaną w pełni wdrożone, pozostała pula emisji starczy nam na 30 lat, czyli nawet poza rok 2050, który jest punktem odniesienia porozumienia paryskiego.

Budżet węglowy – jak emisja CO₂ ociepli klimat (w Gt CO₂)



ZIELONA TRANSFORMACJA

Idzie nam słabo – 6 na 24

● Szacunki, jak niewielki budżet węglowy nam pozostał, bardziej uzmysławiają to, co od dawna było jasne: zesliśmy z wytyczonej ścieżki, która miała nas zaprowadzić do powstrzymania zmian klimatycznych. Obecnie średnia globalna temperatura powierzchni Ziemi jest już o blisko 1,2 st. C wyższa od poziomu sprzed epoki przemysłowej. Odczuwamy to w postaci fali upałów i innych ekstremalnych zjawisk pogodowych. Co więcej, wciąż nie wiemy, kiedy emisja gazów cieplarnianych osiągnie szczytowy poziom.

● Własnych, wybiegających w przyszłość szacunków dokonała m.in. The International Renewable Energy Agency (IRENA), według której obecne zobowiązania i plany są niewystarczające i w perspektywie 2050 roku spowodują lukę w emisji wynoszącą 16 Gt CO₂. Oznacza to, że wyznaczonego na ten czas planu całkowitej redukcji emisji z paliw kopalnych sięgającego 37 Gt CO₂ świat nie wykona nawet w połowie – zrobi to jedynie w 43 proc.

● To jednak i tak bardziej optymistyczna wersja, bo większość

	wskaźniki	obecnie	2030	2050	rozwój
ŹRÓDŁA ODNAWIALNE	ELEKTRYFIKACJA				
	Udział źródeł odnawialnych w produkcji energii (proc.)	30	68	91	
	Roczny przyrost mocy energii odnawialnej (GW)	300	975	1066	
	Roczny przyrost mocy farm słonecznych (GW)	191	551	615	
	Roczny przyrost mocy farm wiatrowych (GW)	75	329	335	
	Roczny wzrost inwestycji w OZE (mld dol.)	486	1300	1380	
	Roczne inwestycje w sieci i elastyczność energetyczną (mld dol.)	274	605	800	

	wskaźniki	obecnie	2030	2050	rozwój
ŹRÓDŁA ODNAWIALNE	OZE W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH				
	Udział OZE w finalnej konsumpcji energii (proc.)	17	35	82	
	Roczny przyrost kolektorów słonecznych (mln mkw.)	585	1552	3882	
	Wykorzystanie biopaliw (EJ)	21	46	53	
	Wykorzystanie energii geotermalnej (EJ)	0,9	1,4	2,2	
	Ciepło sieciowe z OZE (EJ)	0,9	4,3	13	
	Roczne inwestycje w OZE dla użytkowników końcowych i ciepła sieciowego (mld dol.)	13	290	210	

ZIELONA TRANSFORMACJA

zobowiązań klimatycznych nie została jeszcze przełożona na krajowe strategię i plany – wdrożone poprzez polityki i przepisy lub wsparte wystarczającym finansowaniem. Dlatego IRENA przygotowała także drugi, bardziej pesymistyczny scenariusz tzw. planowanej energii, czyli realizacji wyłącznie polityk dotąd przyjętych (**Planned Energy Scenario – PES**). W tej wersji przyszłości przewiduje się, że do 2050 roku luka w emisjach związanych z energią osiągnie 34 Gt CO₂. Oznaczałoby to, że wiele nie osiągniemy.

● Z roku na rok przepaść między tym, co się osiąga, a tym, co jest wymagane, rośnie. Niedociągnięcia mamy w większości obszarów, co widać w zestawie wskaźników przejścia energetycznego przygotowanych przez ekspertów IRENA. Pokazują, na jakim etapie na danym froncie jesteśmy dziś i jakie kamienie milowe powinniśmy osiągnąć w 2030 i 2050 roku (bazują na wymaganych poziomach redukcji emisji zdefiniowanych przez IPCC w 2030 i 2050 roku dla trajektorii 1,5 st. C). Zwłaszcza ta ostatnia perspektywa nie jest odległa, więc widać, jak duże luki mamy w wypełnianiu planów. Postęp na odpowiednim poziomie odnotowany jest tylko w 6 na 24 wskaźniki.

wskaźniki	obecnie	2030	2050	rozwój
EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA				
Poprawa energochłonności (proc. rocznie)	1,7	3,3	2,8	
Roczne inwestycje w poprawę energochłonności (mld USD)	295	1780	1525	
ELEKTRYFIKACJA				
Udział prądu w finalnej konsumpcji energii (proc.)	22	29	51	
Liczba samochodów elektrycznych (mln)	10,5	360	2180	
Roczny wzrost inwestycji w infrastrukturę do ładowania aut elektrycznych (mld dol.)	30	137	364	
Roczny wzrost inwestycji w pompy ciepła (mld dol.)	64	237	230	

wskaźniki	obecnie	2030	2050	rozwój
WODÓR				
Roczna produkcja czystego wodoru (Mt)	0,7	125	523	
Moc elektrolizerów (GW)	0,5	233	5722	
Roczne inwestycje w czyste technologie wodorowe (mld dol.)	1,1	100	170	
PRZECHWYTYWANIE CO2				
Ilość CO2 wychwytywanego w CCS/U (Gt rocznie)	0,04	1,4	3,2	
Ilość CO2 wychwytywanego w BESSC (Gt rocznie)	0,002	0,8	3,8	
Roczny wzrost inwestycji w czyste technologie przechwytywania CO2 (mld dol.)	6,4	38	107	

ZIELONA TRANSFORMACJA

A jednak krzywą emisji zagięliśmy w dół

- W walce z redukcją emisji wciąż jest wiele niedociągnięć i jeszcze więcej do zrobienia, ale wysiłki, jakie dotąd podejmował świat, nie poszły całkiem na marne. Widać to w przygotowanym przez Międzynarodową Agencję Energii oszacowaniu, jak zmieniła się i nadal zmieniać się będzie krzywa emisji od 2015 roku, czyli daty podpisania porozumienia paryskiego. Ekspersi agencji przedstawili na niej dwa warianty przyszłości. Pierwszy to ten, który realizujemy (określany mianem STEPS, czyli scenariusza podjętych już działań). Drugi to wersja historii, w której nie podjęliśmy żadnych działań: gdyby na szczycie paryskim nie złożono żadnych zobowiązań i świat dalej podążałby swoją drogą, jakby kryzys klimatyczny nam nie groził.

●

Jak widać, dzięki temu już dziś ograniczyliśmy emisję o prawie 2 Gt CO₂, ale efekty zaczynają się dopiero kumulować. Najbardziej widoczne będą pod koniec dekady. Wówczas emisja CO₂ ze spalania paliw kopalnych powinna zmniejszyć się z dzisiejszego poziomu niespełna 37 Gt CO₂ do 35 Gt CO₂. Gorzej, gdyby ustalenia w Paryżu w 2015 roku
- w ogóle nie zapadły. Wówczas na koniec dekady emisja CO₂ sięgałaby już 43 Gt. Choć to wciąż za mało, podjęte już działania przyniosą 8 Gt CO₂ oszczędności, co oznacza redukcję emisji o prawie 19 proc.

●

Krzywą emisji wykreśloną przez ekspertów IEA w największym stopniu zagina rozwój czystej energii oraz elektromobilności. Przewiduje się, że fotowoltaika zmniejszy emisję o blisko 3 Gt CO₂ w 2030 r., co w przybliżeniu odpowiada emisji ze wszystkich samochodów poruszających się obecnie po drogach na całym świecie. Nieco mniejszy wpływ będzie mieć energia wiatrowa – zmniejszy emisję o kolejne 2 Gt CO₂ – a pojazdy elektryczne dodadzą do tego bilansu około 1 Gt unikniętej emisji CO₂.

Globalne emisje CO₂ z sektora energetycznego w scenariuszu bazowym sprzed ustaleń paryskich i STEPS, 2015-2030

45

20

Gt CO₂

35

30

2015 r.

2022 r.

2030 r.

Fotowoltaika, energia wiatrowa i pojazdy elektryczne redukują emisję o 6 Gt w 2030 r. w ramach STEPS w stosunku do scenariusza bazowego sprzed Paryża

Wariant bazowy

Inne źródła

Auta elektryczne

Wiatraki

Fotowoltaika

STEPS 2023

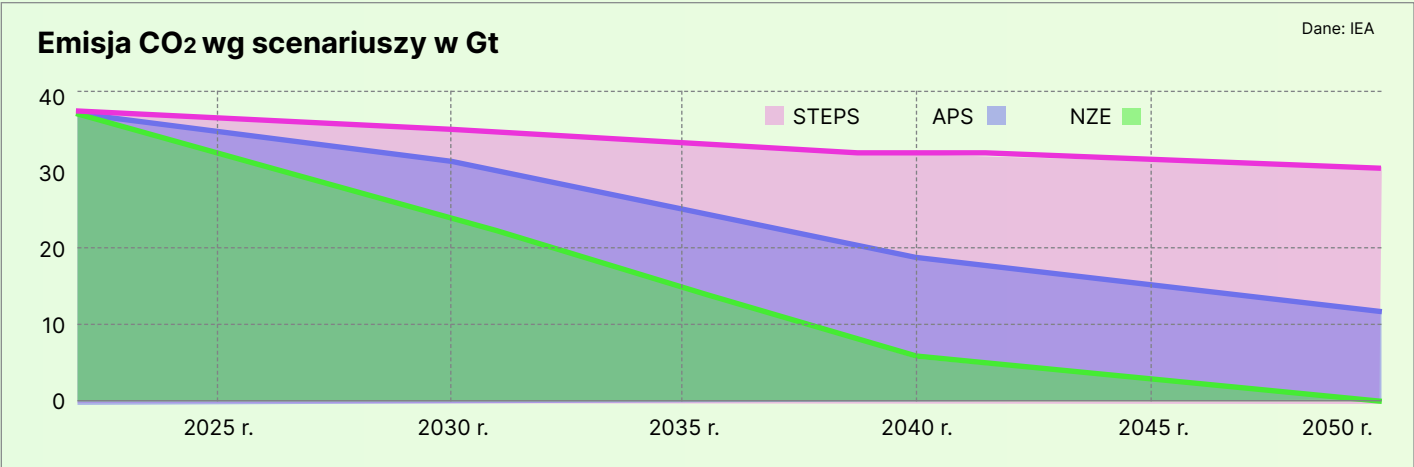
ZIELONA TRANSFORMACJA

Trzy scenariusze dla planety

- Swoją wersję przyszłości przygotowała także Międzynarodowa Agencja Energii. Jej eksperci dają nam jednak do wyboru trzy warianty: najbardziej powściągliwy Scenariusz Ogłoszonych Polityk, czyli **Stated Policies Scenario** – **STEPS** (odpowiednik scenariusza Planned Energy Scenario – PES, którym posługuje się IRENA); bardziej optymistyczny Scenariusz Ogłoszonych Zobowiązań, czyli **Announced Pledges Scenario** – **APS**; oraz docelowy Scenariusz Zerowych Emisji Netto do 2050 r. – **Net Zero Emissions by 2050 Scenario** – **NZE**, który zakłada ograniczenie globalnego ocieplenia do 1,5 st. C. Ten ostatni jest pewną referencją i punktem odniesienia do działań, jakie są rzeczywiście podejmowane (szczegółowe opisy w tabeli obok).
- Realizacja każdego ze scenariuszy ma różne konsekwencje dla klimatu i określony poziom temperatury. W scenariuszu STEPS wzrasta ona do 1,9 st. C w 2050 roku i 2,4 st. C w 2100 roku. Szacunki te zmieniają się w czasie – względem wcześniejszych kalkulacji z 2022 roku temperatura na Ziemi ma być o 0,1 st. C niższa.

Nazwa scenariusza	STEPS	APS	NZE
Definicja scenariusza	Scenariusz uwzględnia obecnie planowane moce produkcyjne dla technologii czystej energii. Odzwierciedla obecne (przyjęte do końca sierpnia 2023 roku) polityki poszczególnych krajów związane z produkcją energii, a także te, które są w fazie wdrażania.	Scenariusz, który uwzględnia wszystkie zobowiązania klimatyczne podjęte przez rządy i przemysł na całym świecie do końca sierpnia 2023 r. Obejmuje m.in. ustalone na szczelu krajowym wkłady w redukcję emisji (Nationally Determined Contribution – NDC) oraz długoterminowe cele zero netto i zakłada, że wszystkie one zostaną zrealizowane w całości i na czas.	Scenariusz, który wyznacza ścieżkę dla globalnego sektora energetycznego do osiągnięcia zerowej emisji CO2 netto do 2050 roku (został w pełni zaktualizowany w 2023 roku). Odzwierciedla cel porozumienia paryskiego dotyczący ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5 st. C do 2050 roku.
Cel scenariusza	Zapewnienie punktu odniesienia do oceny potencjalnych osiągnięć (i ograniczeń) ostatnich zmian w polityce energetycznej i klimatycznej. Różnice między STEPS a APS wykazują „lukę we wdrożeniu”, która musi zostać usunięta, aby kraje osiągnęły ogłoszone cele dekarbonizacji.	Pokazanie, jaki dystans dzieli obecne deklaracje polityki klimatycznej od celu ograniczenia globalnego ocieplenia do 1,5 st. C. Różnice między APS a scenariuszem NZE wykazują „lukę ambicji”, którą należy usunąć, aby osiągnąć cele porozumienia paryskiego przyjętego w 2015 roku.	Uzmysłowienie, co trzeba zrobić, aby świat osiągnął zerowy poziom emisji CO2 związanych z energią do 2050 r.

- Znacznie bardziej optymistyczny jest scenariusz APS, który przewiduje wzrost temperatury w 2100 roku o 1,7 st. C. W scenariuszu NZE temperatura osiąga szczyt w połowie wieku i spada do około 1,4 st. C w 2100 roku.



ZIELONA TRANSFORMACJA

- Jedną z podstawowych różnic pomiędzy scenariuszami przedstawionymi przez IEA jest zmniejszenie udziału paliw kopalnych w zapotrzebowaniu na energię pierwotną. Dziś sięga on 80 proc., a tempo spadku jest przeszło dwa razy większe w zależności od scenariusza i to w niedalekiej perspektywie roku 2030. Według STEPS wówczas udział zmniejszy się do 73 proc., w APS do 69 proc., a w NZE do 62 proc.

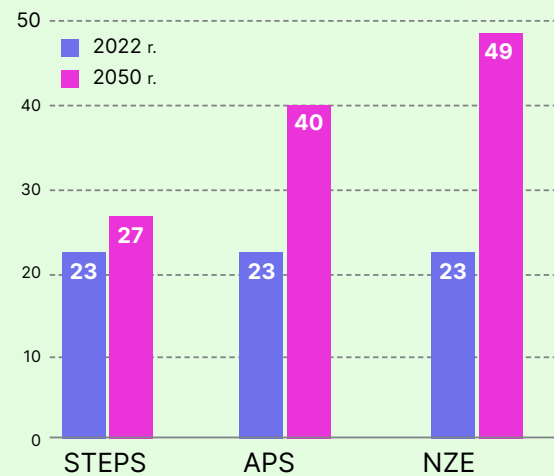
● Kolejną ważną kwestią jest przyszły popyt na energię. Elektryfikacja mobilności i ciepła przyspiesza w każdym scenariuszu, choć nie w takim samym tempie jak dekarbonizacja sektora energetycznego. We wszystkich sektorach kluczową rolę odgrywa też efektywność energetyczna wpływająca na całkowite zużycie końcowe. Wszystkie te czynniki sprawiają, że w scenariuszu STEPS konsumpcja wzrasta średnio o 0,7

proc. rocznie do 2050 roku, w APS konsumpcja energii osiąga szczyt pod koniec tej dekady, a następnie powoli zaczyna spadać, a w scenariuszu NZE spada o 1 proc. rocznie od dziś.

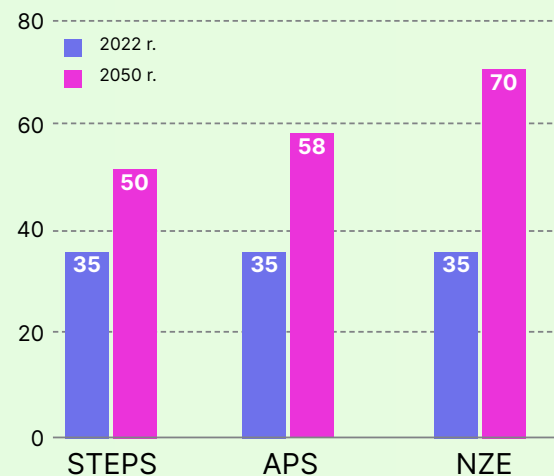
- Kluczowym czynnikiem przyczyniającym się do zmniejszenia zapotrzebowania na paliwa kopalne jest elektryfikacja m.in. w motoryzacji, ogrzewaniu czy gotowaniu. Sprawia to, że udział energii elektrycznej w całkowitym zużyciu końcowym

w perspektywie roku 2050 wzrasta z obecnych 20 proc. do 41 proc. w scenariuszu APS i ponad 50 proc. w scenariuszu NZE. Z tym wiąże się nie tylko intensyfikacja w użyciu prądu, ale też upowszechnienie elektryczności. Liczba osób bez dostępu do czystego gotowania sięga dziś 2,3 miliarda, a bez dostępu do energii elektrycznej 760 milionów. Według scenariusza STEPS do końca dekady liczby te powinny spaść o jakieś 15 proc., o dwie trzecie w APS i do zera w NZE.

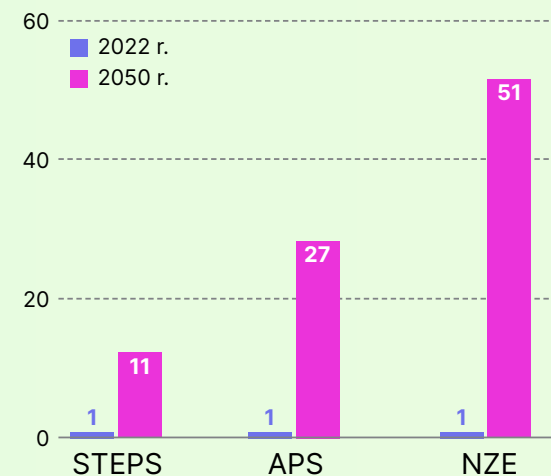
Udział energii elektrycznej w przemyśle (w proc.)



Udział energii elektrycznej w budynkach (w proc.)



**Udział energii elektrycznej
w transporcie (w proc.)**



Fot.: CARLOSCRUZ ARTEGRAFIA



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2077

Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA

Cztery powody do nadziei

1. Polityka czystej energii coraz bardziej się intensyfikuje

Według stanu na wrzesień 2023 r. zobowiązania dotyczące zerowej emisji netto obejmują ponad 85 proc. światowych emisji związanych z energią i prawie 90 proc. światowego PKB. Co więcej, rządy na całym świecie, szczególnie w gospodarkach rozwiniętych, zareagowały na pandemię i światowy kryzys energetyczny, proponując nowe środki mające na celu promowanie wykorzystania odnawialnych źródeł energii, samochodów elektrycznych, pomp ciepła, efektywności energetycznej i innych technologii czystej energii. Dobrym przykładem jest rozwój elektromobilności, który dokonuje transformacji całej branży motoryzacyjnej oraz zmienia nastawienie krajów do norm zużycia paliwa i emisji CO₂.

2. Szybko przyspiesza wdrożenie czystej energii

Inwestycje w czystą energię gwałtownie wzrosły w odpowiedzi na sygnały rynkowe i zachęty finansowe dostarczane przez rządy. Prym wiodą technologie produkowane masowo, takie jak fotowoltaika, turbiny wiatrowe i pojazdy elektryczne. Szybko rośnie także sprzedaż mieszkaniowych pomp ciepła i stacjonarnych akumulatorów. Od czasu podpisania porozumienia paryskiego w 2015 r. do globalnego systemu dodano prawie 1 terawat (TW) mocy fotowoltaicznej, co stanowi niemal równowartość całkowitej zainstalowanej mocy elektroenergetycznej w Unii Europejskiej (a 40 proc. tego wdrożenia miało miejsce w latach 2021 i 2022). W rezultacie przyrost mocy fotowoltaicznej przebiega obecnie szybciej, niż zaplanowano w wersji planu na 2021 r. (scenariusz NZE). W ostatnich latach podobne wzmożenie widać w elektromobilności – IEA szacuje, że globalne moce produkcyjne baterii fotowoltaicznych i pojazdów elektrycznych będą wystarczające, aby zaspokoić popyt prognozowany w zaktualizowanym scenariuszu NZE w 2030 r.

3. Są narzędzia, dzięki którym możemy działać znacznie szybciej

Rozwiązania konieczne do dokonania zielonej transformacji są dojrzałe, wypróbowane i przetestowane, a w większości przypadków bardzo opłacalne. Stanowią bazę dla ponad 80 proc. dodatkowych redukcji emisji potrzebnych w 2030 r. w scenariuszu NZE, które będą pochodzić ze zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii, poprawy efektywności energetycznej, zwiększenia elektryfikacji i ograniczenia emisji metanu. Scenariusz NZE zakłada m.in. potrojenie zainstalowanej mocy odnawialnych źródeł energii do 11 TW – co zapewni największą część redukcji – i podwojenie tempa poprawy energochłonności.

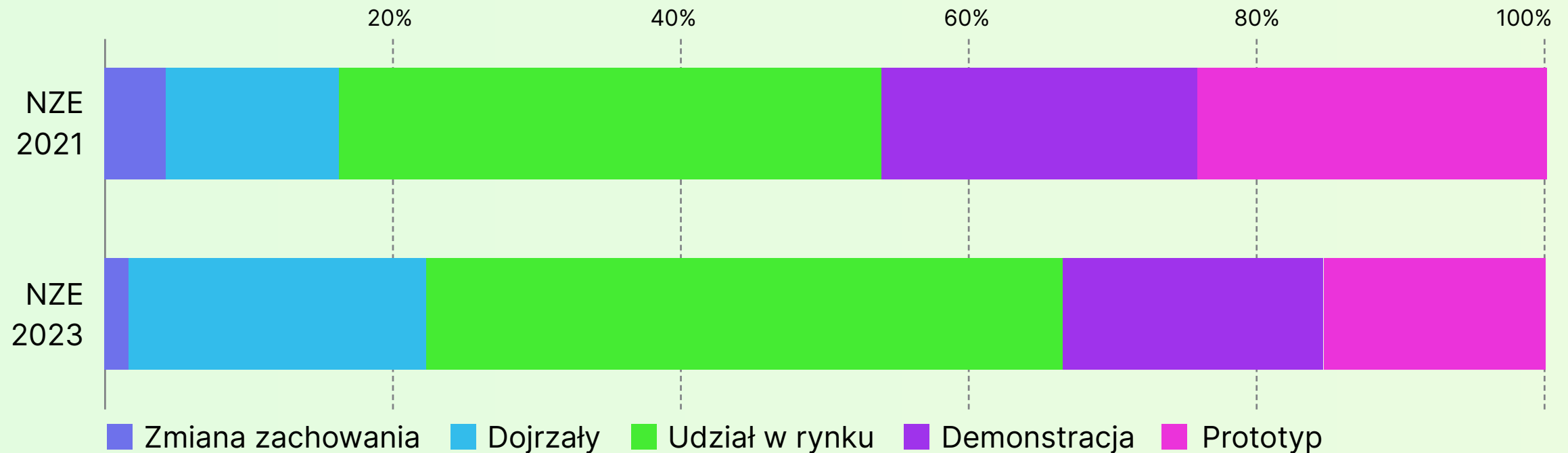
4. Świat znajduje innowacyjne odpowiedzi

Jednym z największych sojuszników zielonej transformacji jest ogromna innowacyjność i bardzo szybki rozwój technologii. Najlepiej widać to w zaktualizowanym scenariuszu NZE przygotowanym przez IEA uwzględniającym, na jakim etapie rozwoju znajdują się rozwiązania, które pomogą w jego realizacji. W 2021 roku szacowano, że prawie 50 proc. redukcji emisji miały odpowiadać technologie niedostępne na rynku, tj. w wersji prototypowej lub fazie demonstracyjnej. Tymczasem po dwóch latach udział ten spadł do 35 proc.

ZIELONA TRANSFORMACJA

Porównanie redukcji emisji CO₂ w roku 2050 w stosunku do roku bazowego według dojrzałości technologii w scenariuszu NZE 2021 i NZE 2023

Redukcje emisji do 2050 r. z technologii znajdujących się na etapie demonstracyjnym lub prototypowym zostały zmniejszone z prawie połowy w scenariuszu NZE 2021 do około 35 proc. w scenariuszu NZE 2023



Dane: IEA

ZIELONA TRANSFORMACJA

Czystych mocy nam nie zabraknie

● Mimo wszystkich niedociągnięć w tempie zmian 2023 rok był przełomowy, jeśli chodzi o nadrabianie zaległości na ścieżce do neutralności klimatycznej. W szczególności dotyczy to projektów produkcyjnych w trzech kluczowych technologiach czystej energii, takich jak fotowoltaika, akumulatory oraz hydrolizery. W ciągu ostatnich miesięcy pojawiło się ich tak dużo, że w tych obszarach już dziś możemy być pewni wypełnienia mocy wytwórczych na koniec dekady, jakich wymaga scenariusz NZE, który zgodnie z porozumieniem paryskim zakłada ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5 st. C na koniec 2050 roku. Pokazuje to nie tylko siłę i determinację w rozwoju sektora czystej energii, ale przede wszystkim jego zdolność do błyskawicznego działania i niezwykle szybkiego uruchamiania ogromnych sił produkcyjnych.

● Żaden inny segment cleantech nie rozwija się tak jak fotowoltaika. W tym względzie zakłady produkcyjne działające już w 2022 roku w niemal 70 proc. wypełniały zapotrzebowanie na moce PV, jakie będą potrzebne pod koniec dekady, aby osiągnąć kamienie milowe w scenariuszu

NZE (przy uwzględnieniu wzrostu ich poziomu wykorzystania, tzw. utilisation rate). Dodając do tego ogłoszone w 2022 roku, ale jeszcze niezrealizowane projekty, wskaźnik ten sięgnął około 84 proc. W tej sytuacji w 2023 roku nie było już trudności z całkowitym wypełnieniem planu, a nawet jego przekroczeniem. Stało się to już w pierwszym kwartale, kiedy działające i ogłoszone projekty w 130 proc. spełniały zapotrzebowanie scenariusza NZE. Branża solarna jednak na tym nie poprzestała, bo pod koniec trzeciego kwartału wskaźnik wzrósł do 170 proc. Oznacza to, że tylko projekty ogłoszone w 2023 roku starczą na zaspokojenie 85 proc. produkcji energii słonecznej potrzebnej w 2030 roku. A przecież nawet nie dotarliśmy do połowy dekady.

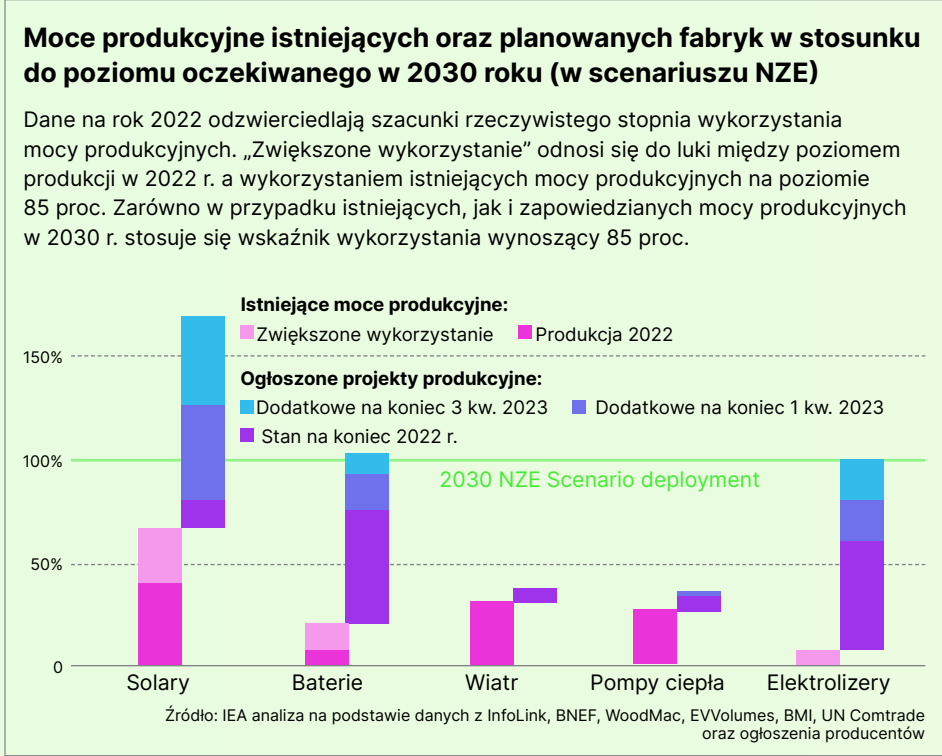
● Tak jak fotowoltaika robi ogromne wrażenie rozmachem w działaniu, tak segmenty cleantech związane z magazynowaniem energii i wykorzystywaniem jej w elektromobilności – akumulatory oraz elektrolizery – są bezkonkurencyjne, jeśli chodzi o zdolność do błyskawicznego działania. Widać to było już w 2022 roku, w którym obie technologie dysponowały niewielkimi mocami wytwórczymi. Uwzględniając potencjalny wzrost poziomu produktywności (utilisation

rate), producenci baterii byli w stanie zaspokoić około 22 proc. popytu oczekiwanego pod koniec dekady, elektrolizery miały potencjał na wyprodukowanie zaledwie 9 proc. potrzebnego wówczas wodoru (przy założeniu, że będziemy realizować scenariusz NZE). W obu dziedzinach jeszcze w 2022 roku pojawiły się nowe projekty, które poziomy te zwiększyły odpowiednio do 75 proc. i 60 proc. W 2023 roku tempo wzrostu nie było już tak wysokie, ale w przypadku obu technologii nowych przedsięwzięć okazało się na tyle dużo, aby w trzecim kwartale zamknąć lukę produkcji na koniec dekady i osiągnąć wymagany kamień milowy w realizacji celów wyznaczonych przez porozumienie paryskie.

● Nie wszystkie technologie kluczowe dla czystej energii rozwijają się jednak tak dobrze jak solary, baterie czy elektrolizery. Ogromna stagnacja nastąpiła przede wszystkim w energetyce wiatrowej. W 2023 roku niewiele się zmieniło, jeśli chodzi o potencjał wytwarzania – około 37 proc. mocy potrzebnych w 2030 roku – a nowo ogłoszone projekty inwestycji w zakłady produkujące komponenty dla lądowych elektrowni wiatrowych jedynie nieznacznie przewyższyły te, które zostały anulowane. Niewiele lepiej było

w przypadku pomp ciepła, których produkcja uwzględniająca nowe przedsięwzięcia także wypełnia zaledwie 37 proc. potrzebnego potencjału. Spowolnienie w tym segmencie to efekt niepewności co do przyszłego wsparcia politycznego dla pomp ciepła, a tym samym popytu konsumenckiego. W przypadku obu

technologii stosunkowo krótki jest jednak czas realizacji wymagany do uruchomienia nowych mocy produkcyjnych, więc nadrobienie straconego czasu i wypełnienie luki w stosunku do poziomów zawartych w scenariuszu NZE do 2030 roku wciąż jest możliwe, ale będzie wymagało politycznego wsparcia.



ZIELONA TRANSFORMACJA

Chiny: osłabiony kolos się trzyma

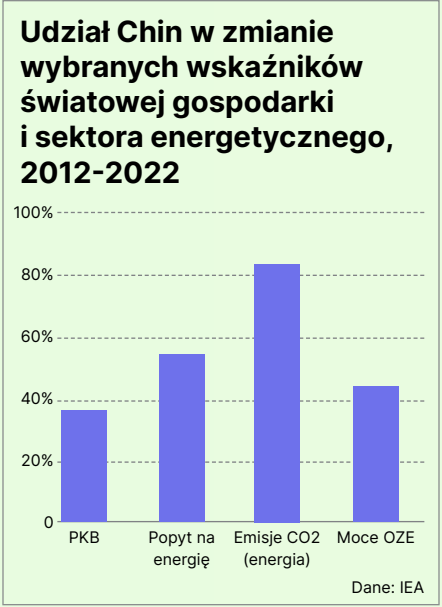


- Chiny to zawodnik wagi superciężkiej: w ostatniej dekadzie odpowiadały za ponad 50 proc. wzrostu światowego zapotrzebowania na energię i 85 proc. wzrostu emisji CO₂ w sektorze energetycznym. Na naszych oczach osiągają jednak punkt zwrotny. Przywódcy Chin od dawna przyznają, że obecny etap ogromnych i zasobochłonnych inwestycji w urbanizację, infrastrukturę i fabryki musi się zakończyć. Po okresie bardzo szybkiego wzrostu dalsze możliwości rozwoju stają się coraz bardziej ograniczone. Kraj ma już światowej klasy sieć szybkich kolei, a powierzchnia mieszkalna na osobę jest obecnie równa japońskiej, mimo że PKB na mieszkańca jest znacznie niższe. To zjawisko wskazuje na niższy przyszły popyt w wielu energochłonnych sektorach, takich jak przemysł cementowy i stalowy.

●

Ogólne spowolnienie inwestycyjne widać także w tempie rozwoju gospodarki. Podczas gdy jeszcze dziesięć lat temu PKB Chin rośnie w tempie 7,7 proc., w 2023 roku zwiększył się o blisko 4,9 proc., a szacunki mówią, że pod koniec dekady będzie to 3,3 proc., czyli poziom bliski gospodarek krajów rozwiniętych.

- W tej sytuacji IEA prognozuje, że całkowite zapotrzebowanie na energię w Chinach osiągnie szczyt około połowy tej dekady, a silny rozwój czystej energii spowoduje spadek ogólnego zapotrzebowania na paliwa kopalne i emisji. Dla wielu energochłonnych segmentów gospodarki momentem przełomowym ma być rok 2024, w którym ma zacząć się długoterminowy spadek produkcji stali i cementu.



- Zmiany mogą następować jeszcze szybciej – jeśli krótkoterminowy wzrost spowolniłby o kolejny punkt procentowy, zmniejszyłoby to popyt na węgiel w 2030 roku o poziom niemal równy ilości zużywanej obecnie przez całą Europę. Wolumen importu ropy naftowej spadłby o 5 proc., a import LNG o ponad 20 proc.
- Oslabienie gospodarcze nie oznacza jednak, że Chiny zmniejszają swoje zaangażowanie w OZE. Skoro inne branże tracą rozpęd, trzeba inwestować w zieloną transformację. Dlatego wzrost mocy odnawialnej energii elektrycznej w Chinach potroi się w ciągu najbliższych pięciu lat w porównaniu z poprzednimi pięcioma, przy czym kraj ten ma ogromny, 56-proc. udział w globalnej ekspansji. W latach 2023-2028 Chiny wdrożą prawie cztery razy więcej odnawialnych mocy niż Unia Europejska i pięć razy więcej niż Stany Zjednoczone, które pozostaną drugim i trzecim co do wielkości rynkiem wzrostu. Cel chińskiego rządu Net Zero do 2060 wspierany jest przez zachęty w ramach 14. planu pięcioletniego (2021-2025) oraz dużą dostępność lokalnie produkowanego sprzętu i tanie finansowanie, stymulujące ekspansję energii odnawialnej.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2077

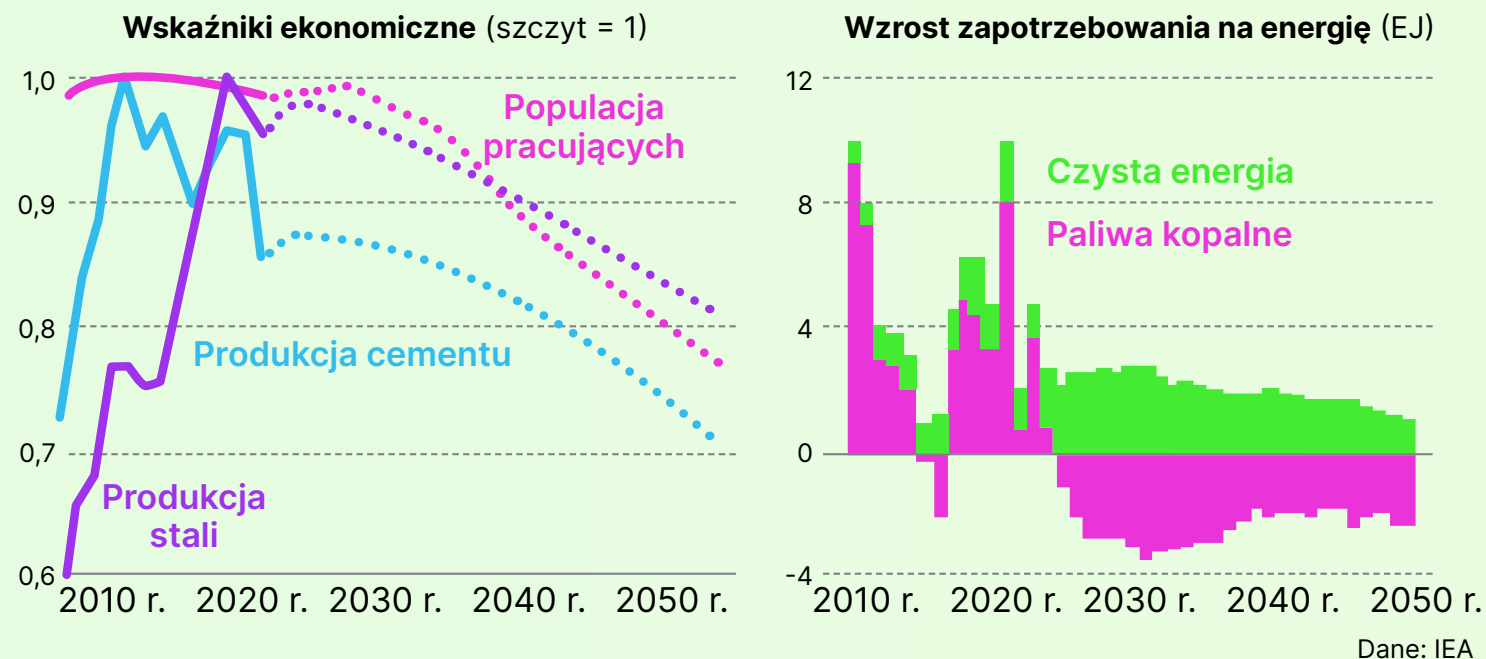
Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA

Wybrane wskaźniki ekonomiczne i roczny wzrost całkowitego zapotrzebowania na energię w Chinach w ramach STEPS, 2010-2050

Produkcja cementu i stali oraz liczba ludności w wieku produkcyjnym osiągnęły swoje szczyty i będą spadać; w miarę zmian w chińskiej gospodarce wzrost zapotrzebowania na energię będzie powolny, osiągnie szczyt i spadnie



ZIELONA TRANSFORMACJA

Kraje rozwijające się – konieczna elektryfikacja



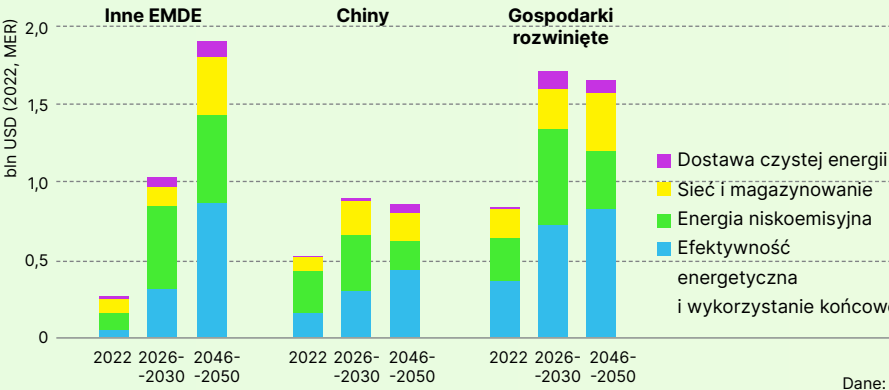
● Dojrzałość chińskiej gospodarki sprawia, że z biegiem czasu będzie ona coraz mniej ciężać środowisku i coraz bardziej wzmacniać zieloną transformację (zwłaszcza biorąc pod uwagę jej potencjał wytwórczy w OZE i elektromobilności). W tej sytuacji uwaga świata musi skupić się na pozostałych krajach rozwijających się. Rynki wschodzące odpowiadają bowiem za prawie 80 proc. globalnego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną (wg scenariusza STEPS), a jednocześnie pozostają najmniej doinwestowanym obszarem na świecie.

● Podczas gdy kraje rozwinięte w zieloną transformację rocznie inwestują około 0,8 bln dol., Chiny ponad 0,5 bln dol., to w przypadku pozostałych krajów rozwijających się mowa jest o nieco ponad 0,2 bln dol. W latach 2015-2022 gospodarki te odpowiadały za niespełna 5 proc. światowej sprzedaży samochodów elektrycznych i pomp ciepła oraz 15 proc. łącznych przyrostów mocy elektrowni wiatrowych i słonecznych.

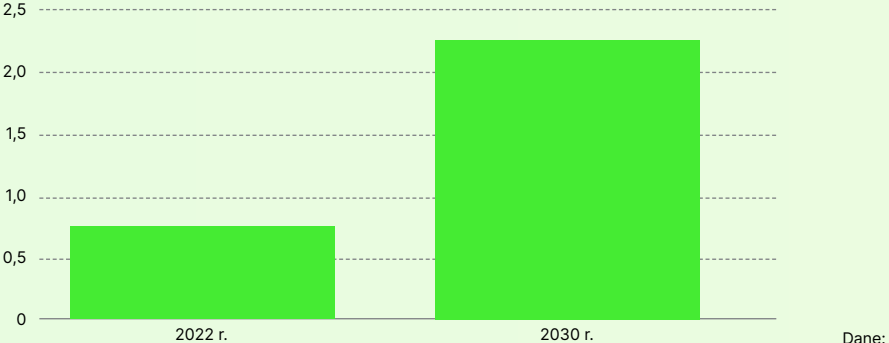
● Trzecim ważnym czynnikiem jest tu demografia, która punkt ciężkości świata coraz mocniej będzie przesuwac właśnie w stronę krajów rozwijających się. Prognozuje się, że do 2050 roku

Średnie roczne zapotrzebowanie na inwestycje w czystą energię według regionu/kraju w scenariuszu NZE, 2022-2050

Zwiększone inwestycje w czystą energię są potrzebne w gospodarkach wschodzących (EMDE – Emerging Market and Developing Economies) innych niż Chiny; w drugiej połowie lat 40. XXI wieku zapotrzebowanie na nie wzrośnie ponad siedmiokrotnie w stosunku do roku 2022.



Inwestycje krajów rozwijających się w czystą energię wg NZE, w bln dol.



ZIELONA TRANSFORMACJA

globalna liczba ludności wzrośnie o blisko 1,7 miliarda, z czego niemal całość przypadnie na obszary miejskie w Azji i Afryce. Największym na świecie źródłem wzrostu zapotrzebowania na energię stają się Indie, wyprzedzając Azję Południowo-Wschodnią i Afrykę.

● W tej sytuacji, aby zielona transformacja szła w odpowiednim tempie, trzeba będzie zająć się problemami, które z punktu widzenia XXI-wiecznej ekonomii wyglądają na archaiczne. W pierwszej kolejności chodzi o elektryfikację tutejszej gospodarki. Dziś liczba osób bez dostępu do energii elektrycznej sięga 760 milionów, a 2,3 miliarda gotuje, używając wysokoemisyjnych źródeł energii. Naczelnym celem nie tylko cywilizacyjnym, ale także środowiskowym jest to, aby do końca dekady całkowicie zasypać tę dziurę.

● Samo osiągnięcie powszechnego dostępu do nowoczesnej energii do 2030 roku przyniesie redukcję emisji o 1,5 Gt CO₂, czyli około 4 proc. dzisiejszego poziomu i prawie 12 proc. planu, jaki w tym względzie trzeba wykonać, aby zrealizować paryski scenariusz neutralności energetycznej (NZE). Tej konwersji będzie towarzyszyć znaczący spadek zanieczyszczeń powietrza. Emisje

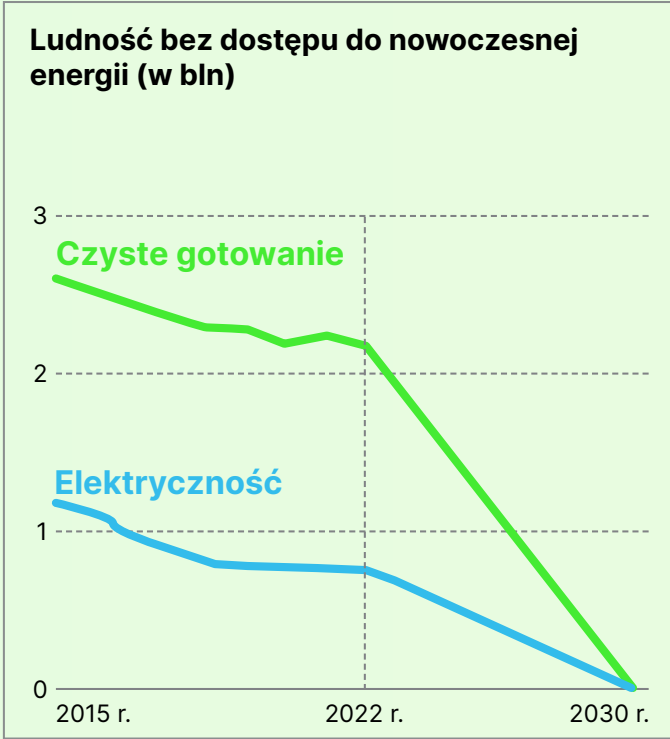
tlenków siarki (SO_x) i azotu (NO_x) oraz pyłu zawieszonego (PM 2,5) mają szansę spaść do końca dekady o połowę, co pozwoli zmniejszyć liczbę przedwczesnych zgonów o 3,6 miliona.

● Kluczowe jest jednak, aby elektryfikacja oparta była na czystych źródłach energii, a wraz z nią następowała poprawa w zakresie wydajności oraz przejście na paliwa o niższej lub zerowej emisji dwutlenku węgla. Postęp możliwy jest w każdym z krajów rozwijających się:

– w przypadku **Indii** oznaczałoby to, że do 2030 roku każdy dolar wartości dodanej indyjskiego przemysłu wygenerowałby o 30 proc. mniej dwutlenku węgla (CO₂) niż obecnie, a każdy kilometr przejechany przez samochód osobowy wyemituje średnio o 25 proc. mniej CO₂. Jest możliwość, aby około 60 proc. dwu- i trzykołowych pojazdów sprzedawanych w 2030 roku było elektrycznych, co stanowiłoby dziesięciokrotnie wyższy odsetek niż obecnie

– z kolei w **Indonezji** udział odnawialnych źródeł energii w wytwarzaniu energii elektrycznej do 2030 roku ma szansę podwoić się do ponad 35 proc.

Ludność bez dostępu do nowoczesnej energii (w bln)

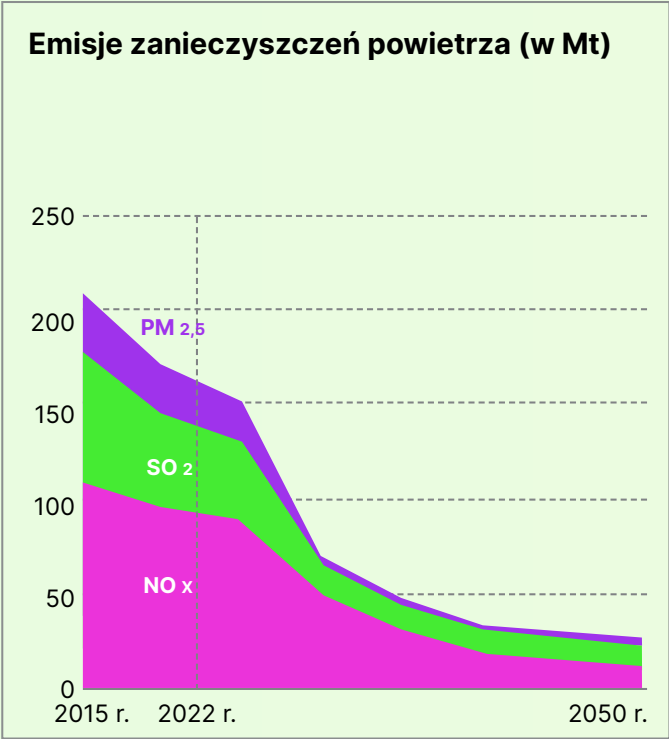


– w **Brazylii** w 2030 roku biopaliwa zaspokoją 40 proc. zapotrzebowania na paliwo w transporcie drogowym w porównaniu z 25 proc. obecnie

– w **Afryce Subsaharyjskiej** spełnienie zróżnicowanych krajowych celów energetycznych i klimatycznych oznacza za to, że 85 proc. nowo

powstałych elektrowni do 2030 roku będzie opartych na odnawialnych źródłach energii.

Emisje zanieczyszczeń powietrza (w Mt)



ZIELONA TRANSFORMACJA

Transformacja przystępna cenowo



Fot.: Kristoffer Trolle

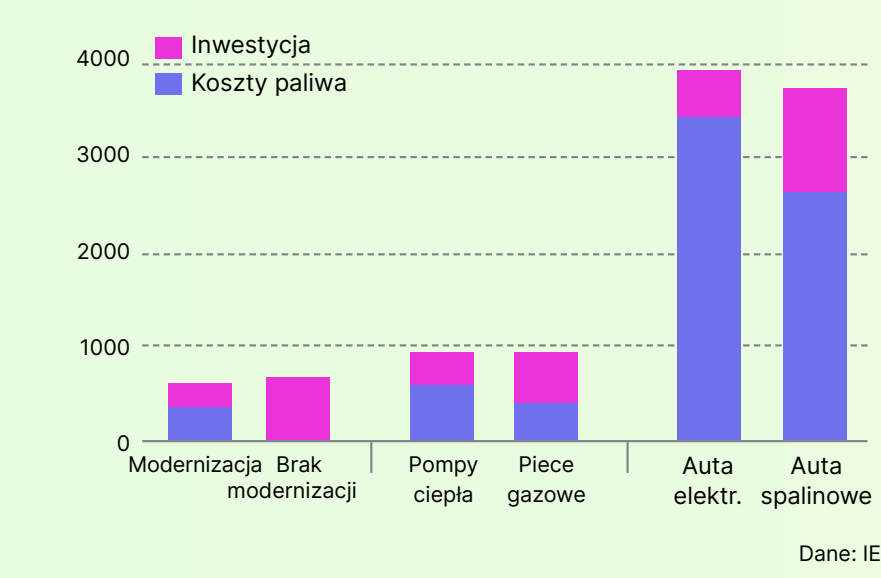
● Kryzys energetyczny, który nastąpił w 2022 roku po inwazji Rosji na Ukrainę, jak nic dotąd uświadomił kwestię kosztów nie tylko nośników energii, ale także całej zielonej transformacji. W przypadku niektórych zastosowań i w niektórych częściach świata technologie czystej energii są już konkurencyjne cenowo w porównaniu z paliwami kopalnymi, co oznacza, że różnice w kosztach ich wdrożenia są zerowe, a w niektórych przypadkach ujemne, nawet bez zachęt i wsparcia finansowego. W innych przypadkach utrzymują się luki w kosztach i tu zachęty finansowe ze strony rządów będą kluczowe.

● Gwałtowny wzrost cen energii w 2022 roku w pierwszej kolejności dotknął obywateli, w reakcji na co rządy uruchomiły programy łagodzenia skutków kryzysu. Technologie czystej energii – w tym pojazdy elektryczne lub pompy ciepła, a przede wszystkim własne źródła prądu takie jak instalacje solarne – pomogły chronić konsumentów przed gwałtownymi wzrostami cen nośników energii, zwłaszcza paliw kopalnych. Kluczowe, że zakup pompy ciepła, inwestycja w termomodernizację czy pojazdy elektryczne – czyli trzy najważniejsze środki, jakie gospodarstwa domowe mogą zastosować w celu

Roczne koszty niesubsydiowanej czystej energii w porównaniu z konwencjonalnymi alternatywami wykorzystywanymi w gospodarstwach domowych w gospodarkach rozwiniętych w ramach STEPS (w dol.)

Kluczowe technologie czystej energii są już mniej więcej konkurencyjne pod względem kosztów w całym okresie ich użytkowania, choć w przypadku większości z nich nadal istnieją bariery związane z kosztami początkowymi.

Uwagi: Zakładany okres użytkowania wynosi 25 lat w przypadku modernizacji, 16 lat w przypadku pomp ciepła i kotłów/pieców na gaz ziemny oraz 12 lat w przypadku samochodów elektrycznych i spalinowych. Koszty oparto na reprezentatywnej próbie gospodarstw domowych w Niemczech, Japonii, Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych, przy czym koszty początkowe są finansowane według stopy procentowej wynoszącej 5 proc., począwszy od 2024 r. przez pięć lat. Koszty nie uwzględniają dotacji pobieranych z góry.



ZIELONA TRANSFORMACJA

przyspieszenia przejścia na czystą energię – są już konkurencyjne pod względem kosztów w całym okresie ich użytkowania, nawet bez publicznych zachęt.

● Cenowo wrażliwe są przede wszystkim kraje rozwijające się, gdzie dotacje w pierwszej kolejności wcale nie dotyczą jednak czystej energii, ale paliw kopalnych. Według IEA bez nich obecne rachunki za energię gospodarstw domowych byłyby o 70 proc. wyższe. Koszty zakupu tych nośników wynoszą około 1,8 bln dol., z czego około 1 bln dol. ponieśli sami konsumenci (w 2022 roku). Pozostała część to dotacje, głównie od rządów i przedsiębiorstw państwowych, w formie obniżonych cen lub utraconych dochodów. Tyle że ostatecznie i tak płacą za nie mieszkańcy w postaci wyższych podatków lub cen konsumpcyjnych, z których finansowane są programy wsparcia zakłócające działanie rynku i konkurencję czystych technologii. Stąd postulat IEA, aby stopniowo je wycofywać, przy utrzymaniu wsparcia dla najbardziej potrzebujących. To uruchomiłoby potencjał czystej energii i ostatecznie obniżyłoby koszty społeczne.

● Bez tej zmiany, przy utrzymaniu obecnej polityki, na koniec dekady wydatki wzrosną bowiem z 1,8 do

2,1 bln dol., głównie za sprawą wyższych kosztów energii (dotacje pozostaną na poziomie 0,8 bln dol.). W scenariuszu zielonej transformacji zgodnej z porozumieniem paryskim (NZE) bez znaczących dotacji dla paliw kopalnych ogólnogospodarcze koszty energii spadłyby na koniec dekady do 1,6 bln dol. Konsumenci co prawda płaciliby więcej za nośniki energii – i to o połowę względem roku 2022 – ale nie ponosiliby kosztów pośrednich w postaci dotacji do paliw kopalnych. To sprawia, że politycznie projekt zielonej transformacji w krajach rozwijających się jest trudny do przeprowadzenia. Jednym ze sposobów byłoby przekierowanie obecnego systemu wsparcia dla węglowodorów na źródła czystej energii. Biorąc pod uwagę ich obecną skalę (0,8 bln dol.) i ogólne koszty energii w 2030 roku (1,6 bln dol.), gdyby je utrzymać na niezmiennym poziomie, byłyby w stanie sfinansować połowę wydatków na energię wykorzystywanych w gospodarstwach domowych. Co więcej, w tej sytuacji ich bezpośrednie wydatki na poziomie 0,8 bln dol. byłyby o 20 proc. niższe niż obecnie.

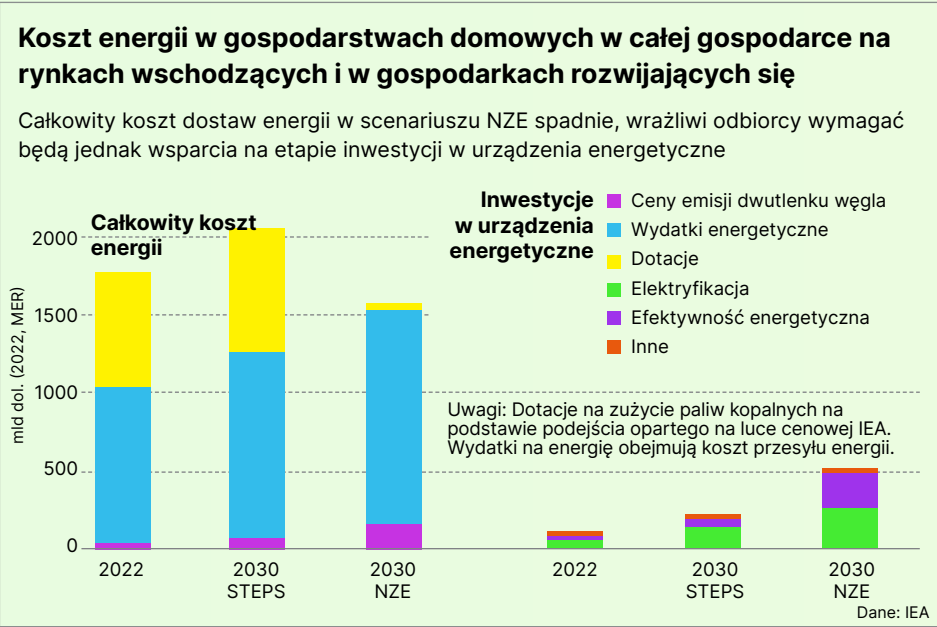
● Kryzys energetyczny znacznie bardziej niż gospodarstwa

domowe dotknął przemysł, który w 2022 roku płacił średnio o 70 proc. więcej za gaz ziemny niż w 2021 i około 25 proc. więcej za energię elektryczną. W biznesie korzyści z absorpcji czystych źródeł energii produkowanej przy stałych kosztach okazały się więc jeszcze większe niż w gospodarstwach domowych. Najłatwiej radził sobie przemysł lekki bazujący na relatywnie tanich i prostych technologiach, jak np. wydajne silniki elektryczne czy pompy ciepła do ogrzewania niskotemperaturowego. Przed większymi wyzwaniem stały energochłonne gałęzi przemysłu, gdzie zielona transformacja wiąże się ze znacznymi nakładami kapitałowymi, a wiele technologii wciąż jest w fazie rozwoju lub testowania.

● Wiele energochłonnych produktów, takich jak stal czy chemikalia, jest przy tym przedmiotem międzynarodowego handlu na konkurencyjnych rynkach, a marże są zbyt niskie, aby pochłoniąć podwyższone koszty produkcji lub zachęcić pionierów do przyjęcia nowych technologii. IEA zwraca uwagę, że rodzi to nawet ryzyko regresu w zielonej transformacji, w sytuacji gdy lokalne regulacje dotyczące ochrony środowiska lub ceny energii stawiają firmy na rynkach międzynarodowych w niekorzystnej

sytuacji konkurencyjnej. Rodzi to ryzyko przenoszenia zakładów przemysłowych do jurysdykcji, w których nie nałożono takich przepisów. Stoi to w oczywistej sprzeczności z celem, dla którego te przepisy zostały wprowadzone, nie mówiąc już o szkodach wyrządzonych bazie przemysłowej w kraju, z którego firmy odchodzą. Stąd tak ważne są działania prowadzące do wdrożenia środków dostosowawczych na granicach głównie pod względem emisji dwutlenku węgla, aby

wyrównać warunki działania i utrzymać konkurencyjność przedsiębiorstw podejmujących się dekarbonizacji. IEA wskazuje, iż dochody z takich środków korygujących ceny można poddać recyklingowi i skierować do niwelacji wyższych kosztów materiałów ponoszonych przez przedsiębiorstwa. Bez tego i tak ostatecznie zostaną przerzucone na konsumentów.





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2077

Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA

Wąska ścieżka do czystej przyszłości

● Eksperci Międzynarodowej Agencji Energetyki (IEA) przekonują, że wciąż jest szansa na zażegnanie kryzysu klimatycznego i eliminację emisji gazów cieplarnianych w 2050 roku (Net Zero Emission Scenario). Sprawa łatwa jednak nie będzie. Ogólne przesłanie ekspertów agencji brzmi niczym cytata z Biblii albo przynajmniej „Pulp Fiction”: „Droga do neutralności emisyjnej jest wąska, ale nadal możliwa do osiągnięcia. Jeśli chcemy osiągnąć to w 2050 r., nie powinniśmy już podejmować żadnych inwestycji w nowe projekty naftowe, gazowe i węglowe” – przekonuje Fatih Birol, dyrektor wykonawczy IEA, który w fotowoltaice upatruje główne źródło energii dla Ziemi. W 2030 roku moc solarów na całym świecie powinna już sięgnąć 630 GW, a do tego musimy też mieć 390 GW w farmach wiatrowych. Oznacza to poziom czterokrotnie wyższy niż w 2020 roku. To zresztą tylko 1 z 400 kamieni milowych, jakie przedstawia IEA w swoim raporcie.

● **Do 2025 roku:**

– prawie 50 proc. energii elektrycznej powinno pochodzić ze źródeł bezemisyjnych
– ustanie sprzedaż kotłów na paliwa kopalne

● **Do 2030 roku:**

– emisje netto zmniejszą się do 23 Gt CO₂ (obecnie to 36,6 Gt CO₂)
– sprzedaż aut elektrycznych powinna być 18 razy większa niż na początku dekady
– 60 proc. nowo sprzedanych aut będzie elektrycznych
– efektywność energetyczna powinna rosnąć o 4 proc. rocznie (to trzy razy więcej niż średnia roczna z dwóch ostatnich dekad)
– 8 proc. emisji CO₂, które pochodzą z produkcji cementu, powinno być wychwyconych i zmagazynowanych
– moc elektrolizerów do produkcji wodoru powinna sięgnąć 720 GW (obecnie to około 1,2 GW)

● **Do 2035 roku:**

– trzeba skończyć z produkcją samochodów spalinowych
– w krajach rozwiniętych sektor energetyczny powinien być już bezemisyjny
– wydajność instalacji do przechwytywania CO₂ powinna sięgnąć 3 Gt CO₂ (obecnie to 42 Mt CO₂, czyli 0,042 Gt CO₂, ponad 70 razy mniej)

● **Do 2040 roku:**

– emisje netto zmniejszą się do 5 Gt CO₂
– cała energetyka powinna być neutralna klimatycznie

– 40 proc. energii zużywanej w przemyśle powinno być elektryczne
– 50 proc. istniejących budynków powinno być neutralnych klimatycznie

● **Do 2045 roku:**

– ustanie sprzedaż spalinowych ciężarówek
– 50 proc. energii cieplnej będzie pochodzić z pomp ciepła

● **Do 2050 roku:**

– emisje netto zmniejszą się do 0 Gt CO₂
– prawie 90 proc. energii będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych
– moc elektrolizerów do produkcji wodoru powinna sięgnąć 3670 GW

● IEA przedstawiła także trzy kroki, jakie musimy wykonać, aby zredukować zapotrzebowanie na paliwa kopalne:
– rosnące wykorzystanie energii słonecznej i wiatrowej wypiera paliwa kopalne w sektorze energetycznym, zwłaszcza węgiel
– popyt na ropę zmniejsza się głównie poprzez powszechne stosowanie pojazdów elektrycznych i zmiany sposobu działania firm oraz osób prywatnych
– wydajność odgrywa główną rolę w zmniejszaniu popytu w sektorze przemysłowym i budowlanym
● Wszystko to będzie się

wiązać z ogromnymi nakładami inwestycyjnymi m.in. na budowę nowych źródeł energii w krajach ubogich – wciąż około 785 milionów ludzi w ogóle nie ma dostępu do prądu – ale także w nowe rozwiązania technologiczne. Jak bowiem szacuje agencja, prawie połowa przyszłej redukcji emisji pochodzić będzie z technologii, które są dopiero w fazie demonstracji oraz prototypowania.

Wysiłek będzie więc spory, ale za to wizja świata A.D. 2050, jaką przedstawia IEA, kształtuje się nader optymistycznie. Globalne zapotrzebowanie na energię będzie wówczas o blisko 8 proc. mniejsze niż obecnie, mimo że będzie służyć ponaddwukrotnie większej gospodarce i populacji liczącej 2 miliardy ludzi więcej. Prawie 90 proc. wytwarzanej energii elektrycznej będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych, przy czym energia wiatrowa i słoneczna łącznie stanowić będą prawie 70 proc. (ta ostatnia będzie rzecz jasna dominować). Reszta to przede wszystkim energia jądrowa, a paliwa kopalne będą wykorzystywane w produkcji np. tworzyw sztucznych. Wszędzie tam, gdzie pozostaną jeszcze piece – np. spalające odpady – ma już działać technologia wychwytywania CO₂.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2027

Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA

Słońce i wiatr zmieniający polską energetykę TREND

Elektrownie słoneczne i wiatrowe już na stałe zapisały się w polskim krajobrazie i krajowym miksie energetycznym. Na koniec października 2023 roku Polska posiadała ponad 27 GW w źródłach odnawialnych, z czego ponad 15 GW z fotowoltaiki oraz ponad 9 GW z farm wiatrowych.

Te dane wyraźniej kontrastują z prognozami dokumentów strategicznych określających kierunek zmian w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE) z lat 2019-21, wskazujące na osiągnięcie ww. poziomów w optymistycznych scenariuszach dopiero w 2040 roku. Jednak nie tylko sam udział OZE uległ istotnej zmianie, lecz także wcześniejsze postrzeganie ich jako źródeł uzupełniających krajowy mikś energetyczny, oparty w założeniach na 2040 rok w 60% na energetyce węglowej, gazowej i jądrowej.

Tymczasem udział OZE, wg szacunkowych danych, osiągnął już 27% w całkowitej produkcji energii elektrycznej w kraju w 2023 roku, przy jednoczesnym spadku generacji i tym samym udziału energetyki węglowej do 63% (z 73% w 2022 roku). Zaktualizowane rządowe i rynkowe prognozy zakładają dalszy wzrost znaczenia OZE na skutek

m.in. ostrożniejszego podejścia do energetyki gazowej (uzależnionej od importu), systematycznego odchodzenia od spalania węgla w gospodarstwach domowych, a także większej generacji energii na potrzeby elektryfikacji przemysłu, transportu i ciepłownictwa.

Z założeń zmian do PEP 2040 wynika, że w 2030 roku łączna moc zainstalowana w OZE wyniesie 50 GW, a do 2040 roku ma wzrosnąć do 88 GW, stanowiąc 68% mocy zainstalowanych w KSE i ponad 50 proc. udziału w produkcji energii elektrycznej.

Z kolei przyrost mocy w OZE i rosnący koszt profilu oraz ograniczenia w funkcjonowaniu sieci przesyłowych sprzyjają rozwojowi wciąż raczkującego rynku magazynowania energii w postaci projektów wielkoskalowych magazynów energii, jak i prosumenckich magazynów energii.

Kluczowym ograniczeniem dynamicznego tempa wzrostu generacji z OZE w kolejnych latach pozostaje stan infrastruktury elektroenergetycznej, która już od kilku lat boryka się z problemem przyłączeniem nowych mocy do sieci. Podsumowując, rozwój OZE

ZIELONA TRANSFORMACJA

uzależniony będzie od odpowiedniego zaadresowania stojących wyzwań po stronie infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej i właściwych regulacji otoczenia prawnego.

Pomimo ciągłych inwestycji w energię odnawialną, Polska dalej jest zależna w 70% od energii elektrycznej generowanej z wykorzystaniem węgla, przez co utrzymuje ona dalej najwyższy udział tych źródeł w krajach Unii Europejskiej. Aczkolwiek, zaobserwować można ciągły wzrost znaczenia odnawialnych źródeł energii (OZE), które pod względem mocy wytwórczej stanowiły 40% w 2022 r., których z kolei ponad połowa pochodziła z wykorzystania paneli słonecznych, a 35% dzięki elektrowniom wiatrowym.

Dane wskazują, że sektor paneli słonecznych w Polsce przechodził niebywały wzrost. Instalacje fotowoltaiczne, niegdyś rzadkością na krajobrazie, dziś stanowią integralną część transformacji energetycznej. Wzrost ich znaczenia można zobaczyć na przestrzeni lat 2018-2022, gdzie według danych CEIC oraz IRENA z zainstalowanej mocy o wartości 562 MW odnotowano przyrost do ponad 11 tys. MW, przez co skumulowany roczny wskaźnik wzrostu (CAGR) wyniósł ponad 100%.

Rozwój w sektorze farm wiatrowych nie jest tak spektakularny, jak w przypadku ich słonecznych odpowiedniczek i wyniósł 8% (CAGR) na przestrzeni czterech lat, osiągając wartość zainstalowanej mocy na poziomie blisko 8 tys. MW w 2022 r. Niewątpliwym wpływem na zmniejszony rozrost tego sektora ma otoczenie regulacyjne. Przykładem może być podjęta w 2016 r. „zasada 10H”, która implementuje, że odległość między wiatrakiem, a najbliższym zabudowaniem lub rezerwatem musi wynosić dziesięciokrotność jej wysokości.

Opierając się na danych Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, przez to prawo do zabudowy na potrzeby farm wiatrowych nadaje się tylko 0,28% powierzchni Polski. Patrząc w przyszłość, prognozy sugerują, że Polska będzie krajem, który w coraz większym stopniu będzie polegał na energii odnawialnej do zaspokajania swoich potrzeb energetycznych. Dodatkową motywacją na transformację energetyczną mają zdarzenia z 24 lutego 2022 roku, czyli agresji rosyjskiej na Ukrainę, która była kolejnym bodźcem do szybszego odchodzenia od wykorzystywania paliw kopalnych, w celu zmniejszenia zależności od rosyjskich dostaw.

Jeśli utrzymamy tempo rozwoju w sektorze OZE i znajdziemy odpowiedzi na wyzwania związane z przesyłaniem oraz magazynowaniem, możemy spodziewać się, że Polska będzie stale zwiększać swoją pozycję wśród liderów w europejskim krajobrazie energetycznym. Patrząc z perspektywy, można z dużym optymizmem przewidywać, że elektrownie słoneczne i wiatrowe będą kluczowymi graczami w transformacji polskiej energetyki, zmieniając ją na lepsze i zapewniającą bardziej zrównoważone źródła energii dla przyszłych pokoleń.

Źródła: EMIS, An EMIS Insights Industry Report: Poland Renewable Energy Sector Report 2023-2024, 2023.

KOMENTARZ: Kluczowe regulacje Spektakularny sukces rozwoju OZE w Polsce wynikał z wielu czynników, lecz niektóre z nich jak np. rządowe programy wsparcia dla prosumentów tracą na znaczeniu. Dalszemu wzrostowi udziału OZE w krajowym miksie energetycznym powinny sprzyjać czynniki ekonomiczno-regulacyjne tj. spodziewane uwolnienie cen energii elektrycznej dla klientów indywidualnych, korzystniejsze zmiany w otoczeniu prawnym (wprowadzona liberalizacja zasady 10H, ułatwienia w zakresie tzw. cable pooling), jak i oczekiwany spadek stóp procentowych i kosztów budowy instalacji OZE. Ograniczenia infrastrukturalne sieci przesyłowych wymagających znaczących nakładów finansowych i czasowych, powinny

być w możliwie największym stopniu kompensowane przez liberalizację regulacji prawnych, sprzyjających optymalnemu wykorzystywaniu istniejącego potencjału i możliwości infrastruktury energetycznej.

Natomiast dyskusja wokół kształtu rynku energetycznego w Polsce powinna brać również pod uwagę scenariusze mniej optymistyczne oraz ich konsekwencje, chociażby po to, by unocznnić interesariuszom i opinii publicznej wagę odpowiednich rozwiązań regulacyjnych.

Robert Kardaś, Vice Director M&A Haitong Bank w Polsce



ZIELONA TRANSFORMACJA

● Ścieżka do NZE opracowana przez International Renewable Energy Agency (IRENA)

elektryfikację i efektywność uznaje za kluczowe czynniki transformacji energetycznej. Wspierać je będzie rozbudowa odnawialnych źródeł energii, produkcja wodoru oraz biomasy. Ta ścieżka, która wymaga ogromnej zmiany w sposobie, w jaki społeczeństwa produkują i zużywają energię, doprowadziłaby do zmniejszenia rocznych emisji CO₂ o prawie 37 Gt do roku 2050.

Redukcje te można osiągnąć poprzez:

1. znaczny wzrost produkcji i bezpośredniego wykorzystania energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych;

2. znaczną poprawę efektywności energetycznej;

3. elektryfikację sektorów końcowego wykorzystania energii (np. pojazdy elektryczne i pompy ciepła);

4. czysty wodór i jego pochodne;

5. bioenergię połączoną z wychwytywaniem i składowaniem dwutlenku węgla;

6. stosowanie wychwytywania i składowania dwutlenku węgla w ostatniej fazie procesu.

Tak przejdziemy transformację...

500

400

EJ

300

STEPS 2030

NZE 2030

węgiel

ropa

gaz

dostawy paliw kopalnych

solary i wiatr

czysty i efektywny przemysł

zmiana zachowań

inne

efektywne budynki i pompy ciepła

elektryczne samochody

...a tak pozbedziemy się CO₂

Wychwytywanie i magazynowanie CO₂ (CSS)

6%

Usuwanie CO₂

14%

Wodór

10%

Elektryfikacja

20%

Odnawialne źródła energii

25%

Efektywność energetyczna

25%



ZIELONA TRANSFORMACJA

Kraje na zielonej ścieżce



Fot.: Jim Nix

Szczyt klimatyczny w Glasgow w 2021 roku (COP26) był miejscem zawarcia dość niezwykłego sojuszu krajów bezemisyjnych, a właściwie tych, które więcej CO₂ pochłaniają, niż go produkują. Ta grupa inicjatywna składała się z trzech państw: Bhutanu, Surinamu i Panamy. Grupa aspirujących do podobnego statusu jest jednak znacznie większa, zarówno wśród gospodarek rozwijających się, jak i rozwiniętych.

Surinam to najbardziej zielony kraj na świecie, gdzie las tropikalny zajmuje 97 proc. powierzchni (dla porównania w Polsce to ok. 30 proc.). Tylko 1 proc. powierzchni kraju nadaje się pod uprawy i około 0,5 proc. jest wykorzystywane rolniczo. Może sobie jednak pozwolić na ograniczony rozwój produkcji rolnej, bo od lat żyje głównie z wydobycia surowców kopalnych, przede wszystkim boksytów – ruda aluminium

odpowiada za 72 proc. krajowego eksportu. Drugim cennym zasobem tutejszej ziemi jest złoto.

Panama nie jest krajem tak lesistym jak np. Surinam – 57 proc. powierzchni jest zielone – ale też prowadzi najbardziej aktywną politykę reforestacji. Do 2050 roku chce obsadzić drzewami 50 tys. ha powierzchni. Co więcej, zdecydowała się już na całkowite wyeliminowanie węgla i ciężkich paliw płynnych. Pomaga jej w tym model gospodarczy, w którym przemysł jest znikomy, a 71 proc. wytwarzają usługi, w tym 9,3 proc. zapewnia centrum finansowe IFC. To korzyści płynące z obceności Kanału Panamskiego, kluczowego połączenia tranzytowego między Oceanem Atlantyckim a Pacyfikiem.

Bhutan, trzeci z sygnatariuszy paktu krajów bezemisyjnych, pod względem zalesienia znajduje się pomiędzy Panamą a Surinamem – lasy zajmują 72 proc. powierzchni kraju. Zielona szata pokrywająca głównie góry wystarcza jednak, aby pochłoniąć 9 Mt CO₂ rocznie, czyli dwa razy więcej, niż wynosi krajowa emisja (4 mln ton CO₂). Bhutan zawdzięcza to także górą, a właściwie przecinającym je rzekom, na których stawia nowoczesne

elektrownie wodne.

Luksemburg to główny europejski kandydat na oazę czystości. Pierwszy ważny krok uczynił już w 2023 roku, w którym mieszkańcy (640 tys. osób) w swoich domach korzystali wyłącznie z czystej energii. Same gospodarstwa domowe pochłaniają jednak tylko 12 proc. całego zapotrzebowania na energię w kraju. Najwięcej, bo 60 proc., zużywa transport, którego elektryfikacja na drogach idzie wolniej – 23 proc. nowo sprzedawanych aut jest już elektrycznych, ale ich udział w całej istniejącej flocie sięga niespełna 2 proc.



Irlandia jest za to pierwszym relatywnie dużym europejskim krajem, który postanowił zostać prawdziwie zieloną wyspą. Temu służy przyjęta w kwietniu 2023 roku Clean Air Strategy. Jej celem jest maksymalna redukcja 6 kluczowych substancji zanieczyszczających powietrze – pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2,5}, dwutlenku azotu (NO₂), dwutlenku

siarki (SO₂), ozonu (O₃) oraz tlenu węgla (CO) – zgodnie z wytycznymi WHO. Strategia czystego powietrza jest programem międzysektorowym i obejmuje takie działania jak termomodernizacja i elektryfikacja ogrzewania domów, mniej emisyjne uprawy rolnicze, bardziej zrównoważony model transportu, odejście od paliw kopalnych i niższa emisja dwutlenku węgla. Pełne jej wdrożenie zajmie jednak nieco czasu, potrwa bowiem do 2040 roku.

Kolumbię jako kraj wydobywający duże ilości węgla trudno nazwać czystą, a jednak pierwszy z potentatów gospodarki węglowodorowej przyłączył się do zwolenników traktatu o nierozprzestrzenianiu paliw kopalnych. To konsekwencja przyjętego przez nowy rząd bardzo ambitnego programu sprawiedliwości klimatycznej i środowiskowej. W jego ramach obiecuje zakończenie destrukcyjnego modelu wydobycia zasobów i „zbudowanie nowego związku z naturą”. Prezydent Gustavo Petro obiecał zakończyć zależność od paliw kopalnych – stopniowo, ale ostatecznie – zaczynając od zakazu szczelinowania, odwiertów na morzu i wydobycia węgla, a także zakazu wydawania jakichkolwiek nowych licencji poszukiwawczych dla projektów naftowych.

ZIELONA TRANSFORMACJA

Rok gorącego słońca



● 2023 był najgorętszym rokiem od 125 tys. lat – takie szacunki przedstawili naukowcy z Copernicus Climate Change Service, bazując na danych Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), które uwzględniają badania m.in. rdzeni lodowych, słoju drzew czy osadów koralowych. Mocno zachwiało to potrzebami ogrzewania zimą i chłodzenia latem.

● Ekstremalne ciepło obciąża systemy elektryczne, wymagając znacznych inwestycji w infrastrukturę sieciową i wytwarzanie energii, jednocześnie obciążając konsumentów wysokimi kosztami chłodzenia. Dane pokazują, że np. w Chinach ekstremalne temperatury sięgające średnio dziennie 30 st. C zwiększyły popyt na klimatyzatory o 16 proc. Od maja do września mieliśmy prawdziwy boom na te urządzenia, co najlepiej pokazywała wyszukiwarka Google. Na całym świecie hasło „klimatyzator” było o 30 proc. częściej wyszukiwane w porównaniu z historycznym średnim poziomem dla tego okresu.

● Wyższe temperatury mają również bardzo duży wpływ na zapotrzebowanie na energię elektryczną. Różnie wygląda to w zależności od kraju i regionu. Analiza Międzynarodowej Agencji

Energii (IEA) pokazuje, że każdy wzrost średniej dziennej temperatury o 1 st. C powyżej 24 st. C powoduje wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną o blisko 4 proc. w Teksasie i 2 proc. w Indiach, gdzie klimatyzatorów jest po prostu mniej.

● Między majem a wrześniem 2023 roku sieci energetyczne osiągnęły rekordowy poziom szczytowego popytu m.in. w największych krajach na świecie, takich jak Chiny, Stany Zjednoczone, Indie, Brazylia, Kanada, Tajlandia, Malezja i Kolumbia. W niektórych regionach, takich jak Bliski Wschód i część Stanów Zjednoczonych, chłodzenie pomieszczeń w upalne dni przekracza ponad 70 proc. szczytowego zapotrzebowania na energię.

● Sytuacja robi się niekiedy dramatyczna, jak w marcu w Argentynie, gdzie pożar przeciążonych linii energetycznych pozbawił prądu 20 mln ludzi. Z kolei w Meksyku fale upałów spowodowały, że moce wytwórcze energii osiągnęły niemal maksymalny limit, a Egipt oraz Wietnam z powodu rosnącego zapotrzebowania na klimatyzację stanęły w obliczu ciągłych przerw w dostawie prądu. W efekcie mocno wpłynęło to na zdrowie mieszkańców

oraz przerwy w działaniu firm. Indie oszacowały, że wyższe temperatury i skrócenie czasu pracy w różnych sektorach doprowadziły do utraty dochodów równej 5,4 proc. PKB.

● Zwiększone zapotrzebowanie na chłodzenie często może oznaczać też, że aby poradzić sobie ze wzrostem popytu, operatorzy muszą wprowadzić do sieci starsze, nieefektywne i bardziej zanieczyszczające elektrownie. Tak było m.in. w Sycuanie: po black-outach, jakich doświadczył w 2022 roku, w maju 2023 roku elektrownia z grupy Huadian uruchomiła rezerwowe piece węglowe, odnotowując rekordowe jak na ten miesiąc zakupy surowca.

● Chłodzenie stanowi już obecnie około 9 proc. światowego zapotrzebowania na energię elektryczną i jego udział będzie rósł. Największy wzrost obserwuje się na rynkach wschodzących i w gospodarkach rozwijających się, gdzie zapasy klimatyzatorów zostaną podwojone do końca dekady ze względu na wzrastające temperatury, a także rosnącą populację i wzrost gospodarczy. Zapotrzebowanie na chłodzenie jest dodatkowo zwiększane przez wydłużone sezony chłodzenia, a także dłuższe użytkowanie sprzętu każdego dnia.

ZIELONA TRANSFORMACJA

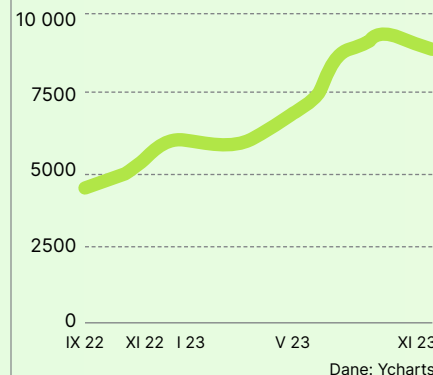
Heatflation – nowa inflacja klimatyczna



Fot.: PeakPx

● Nowa fala wzrostu cen, określana też mianem heatflation, bezpośrednio związana jest z ocieplaniem się klimatu. W tym roku najbardziej odczuwają ją miłośnicy kuchni śródziemnomorskiej. Ceny oliwy z oliwek całkiem oszalały. Nigdy nie były tak wysokie jak dziś.

Cena oliwy (w dol. za tonę)



● Od lat kurs oliwy oscylował w przedziale 3-4 tys. dol. za tonę. Tymczasem w ciągu kilkunastu miesięcy 2023 roku cena się podwoiła, a we wrześniu sięgnęła 9,4 tys. dol. za tonę. Wszystko za sprawą klęski nieurodzaju, jaka dotknęła Hiszpanię, największego jej producenta na świecie. Półwysep Iberyjski jest

nękany długotrwałą suszą, a zgodnie z danymi NASA od 1 października 2022 roku, kiedy zaczyna się tzw. rok hydrologiczny, w Hiszpanii spadło prawie o jedną trzecią mniej deszczu, niż się spodziewano. Na to nałożyła się wyjątkowo upalna wiosna, no i kryzys gotowy. Drzewa oliwne lubią ciepło, ale nie aż tak bardzo. Efekt jest taki, że zbiory zmalały o połowę. Zamiast na wyprodukowanie 1,3 mln ton oliwy, jak w zeszłym roku, oliwek starczyło na 610 tys. ton.

● Jest to pierwszy tej skali, ale nie pierwszy w ogóle kryzys klimatyczny, jaki dotknął branżę olejarską. Jak może wyglądać to w praktyce, na własnej skórze przekonaaliśmy się już jesienią 2021 roku, gdy wystrzeliły ceny zwykłego oleju rzepakowego – w ciągu roku wzrosły o 33 proc. Dwa lata temu polskie rolnictwo miało się całkiem nieźle, rzepak zbierany był obficie, ale zaburzony został rynek globalny i to również za sprawą jednego tylko kraju. Wówczas chodziło o Kanadę, która także przeżywała klęskę suszy, a jej zbiory rzepaku były o niemal jedną czwartą mniejsze, niż planowano.

● Inflację klimatyczną mogą też odczuć miłośnicy pikantnej kuchni. Także za sprawą suszy, która dotknęła Meksyk i jego uprawy

ostrych papryczek. Na razie są to zdarzenia sezonowe, ale niekorzystne warunki klimatyczne z roku na rok się utrwalają i osłabiają rolnictwo. Szczególnie dobrze widać to w rejonie Morza Śródziemnego, gdzie według danych UNEP globalne ocieplenie postępuje 20 proc. szybciej niż gdziekolwiek indziej. A to tu produkuje się 95 proc. oliwy. Permanentne susze wpływają także na zbiory zbóż – w tym roku w Tunezji są o 60 proc. niższe – oraz ryżu. Davide Cammarano, profesor agroekologii na Uniwersytecie w Aarhus, przewiduje nawet, że rosnące temperatury w ciągu najbliższych trzech dekad mogą o 6 proc. zmniejszyć produkcję pomidorów.



Fot.: Dicklyon

ZIELONA TRANSFORMACJA

Sprawiedliwość klimatyczna



Fot.: Jenny Hudson

● Pojęcie sprawiedliwości klimatycznej zyskuje na znaczeniu. Nie chodzi już tylko o to, by walczyć ze zmianami klimatu, ale robić to, biorąc pod uwagę, jak dzielone są koszty i korzyści. I nie jest to tylko kwestia dysproporcji między bogatą Północą a biednym Południem, która okazuje się coraz bardziej pozorna. Takie dylematy trzeba rozstrzygać, działając także na naszym własnym podwórku, w europejskich miastach.

● Zwraca na to uwagę m.in. Frida Lager ze Sztokholmskiego Instytutu Środowiska (SEI). Miasta muszą się nauczyć, jak uwzględniać

wymiar społeczny w procesie planowania inicjatyw związanych z dostosowaniem się do zmian klimatu. „Na różne grupy w nierówny sposób wpływają nie tylko same zmiany klimatyczne. Trzeba też pamiętać, że działania adaptacyjne same w sobie mogą przynosić korzyści, ale także na różne sposoby obciążać osoby lub społeczności”, przekonuje Lager, postulując dokładne rozważenie podejścia pod względem zarówno sprawiedliwości dystrybucyjnej („w jaki sposób rozdzielane są korzyści i szkody wynikające z adaptacji”), jak i sprawiedliwości proceduralnej,

czyli „stopnia, w jakim osoby dotknięte ryzykiem klimatycznym i działaniami adaptacyjnymi w pełni są w stanie uczestniczyć w procesach decyzyjnych”.

● Ciekawym przykładem jest Bratysława, gdzie partycypację najbardziej narażonych społeczności uwzględnia się w planach rozwojowych miasta. Funkcjonuje tu m.in. znany także z polskich miast plan działań na rzecz zrównoważonej energii SECAP 2030 (Sustainable Energy and Climate Action Plan), który został przygotowany tak, aby młodzieży i dorosłym zaoferować możliwość zaangażowania się w procesy decyzyjne.

● Inny przykład to tworzenie bardziej inkluzywnych terenów zielonych. Ciekawym aspektem w tym względzie są projekty rewitalizacyjne, w których dawne tereny poprzemysłowe odzyskuje się dla mieszkańców, tworząc przestrzeń publiczną. W tym duchu powstała ogólnoeuropejska inicjatywa proGleg, w ramach której poszczególne miasta od pięciu lat przywracają wyłączone z życia tereny. Robią to w duchu pełnej partycypacji – z uwzględnieniem głosów obywateli, organizacji pozarządowych, naukowców oraz lokalnych przedsiębiorców – opracowując

rozwiązania oparte na przyrodzie (tzw. nature-based solutions).

● Egalitaryzm klimatyczny napędza się też siłami samej natury, ale w jej negatywnym wymiarze. Pokazują to m.in. badania naukowców z UC Riverside obserwujących, jak zmienia się to w obrębie jednego miasta, a konkretnie Los Angeles. Chodzi o osłabienie tzw. efektu luksusu pierwszy raz zdefiniowanego w 2003 roku przez naukowców ze Stanfordu. Zasada jest tu prosta: im bogatsza i bielsza staje się twoja okolica, tym bardziej prawdopodobne jest, że twój dom i otoczenie będą bardziej zielone, a przez to bardziej odporne na upały trawiące miasto latem. Aby to zbadać, naukowcy prześledzili zmiany w jakości i gęstości zieleni w dzielnicach Los Angeles w latach 1985-2021. Wykorzystali zdjęcia satelitarne i dane spisowe do porównania miejskich temperatur powierzchni i ilości roślinności w tym okresie. Okazało się, że proste relacje opisywane przez efekt luksusu nie są tak oczywiste.

● Jak tłumaczy Dion Kucera, główny autor badania, nie wynika to jednak z faktu, że biedniejsze obszary poprawiają się pod względem zieleni lub chłodzenia. Odwrotnie, chodzi o to, że bogatsze regiony stają się

coraz gorsze. Jeśli te trendy się utrzymają, prawdopodobne jest, że do 2030 roku w kwestii chłodzenia przez lokalną zieleń nie będzie przewagi dochodowej białych mieszkańców względem grup mniej zamożnych. Według danych ekipy z UC Riverside w latach 1990-2020 zdolność efektu luksusu do łagodzenia upałów w zamożnych, białych dzielnicach spadła o 58 proc. Piszą, że temperatura przy powierzchni w Los Angeles wzrosła o 8,4 st. w ciągu 37-letniego okresu, który badali. Autorzy dodają, że jest to zgodne ze wzrostami odnotowanymi w innych miastach na całym świecie, takich jak Atlanta, Masyllia czy indyjski Ahmadabad.

● Podobny negatywny egalitaryzm klimatyczny widać w znacznie szerszym geograficznym ujęciu. Okazuje się bowiem, że nie istnieje prosty podział na bardziej dotknięte przez upały biedne Południe i trzymającą się w błogim cieniu bogatą Północ. Przeciwnie, Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO) działająca przy ONZ i unijny program obserwacji Ziemi Copernicus wykazały, że nasz kontynent jest najbardziej dotknięty globalnym ociepleniem. W swoim raporcie „The State of the Climate in Europe 2022” zwracają uwagę na to, że Europa

ZIELONA TRANSFORMACJA

ociepla się dwukrotnie szybciej niż średnia dla świata liczona od lat 80.

● W 2022 roku temperatura w Europie wynosiła około 2,3 ± 0,2 st. C powyżej średniej sprzed epoki przemysłowej (1850-1900). Najgorzej było w południowej Francji, Pirenejach oraz Piemontie i Lombardii, gdzie odchylenia wynosiły od 1,5 do 2, a niekiedy nawet 2,5 st. C. Niestabilna sytuacja była także w południowo-wschodniej Europie, m.in. w Grecji. Nakłada się na to jeszcze problem zbyt niskich opadów, które w ubiegłym roku nie osiągnęły normy z ostatnich 30 lat w niemal całej Europie. Był to piąty z rzędu suchy rok na Półwyspie Iberyjskim i czwarty z rzędu suchy rok w górskich regionach Alp i Pirenejów.

- Bercley Earth (st. C)

HadCRUT5 analysis (st. C)

JAR-55 (st. C)

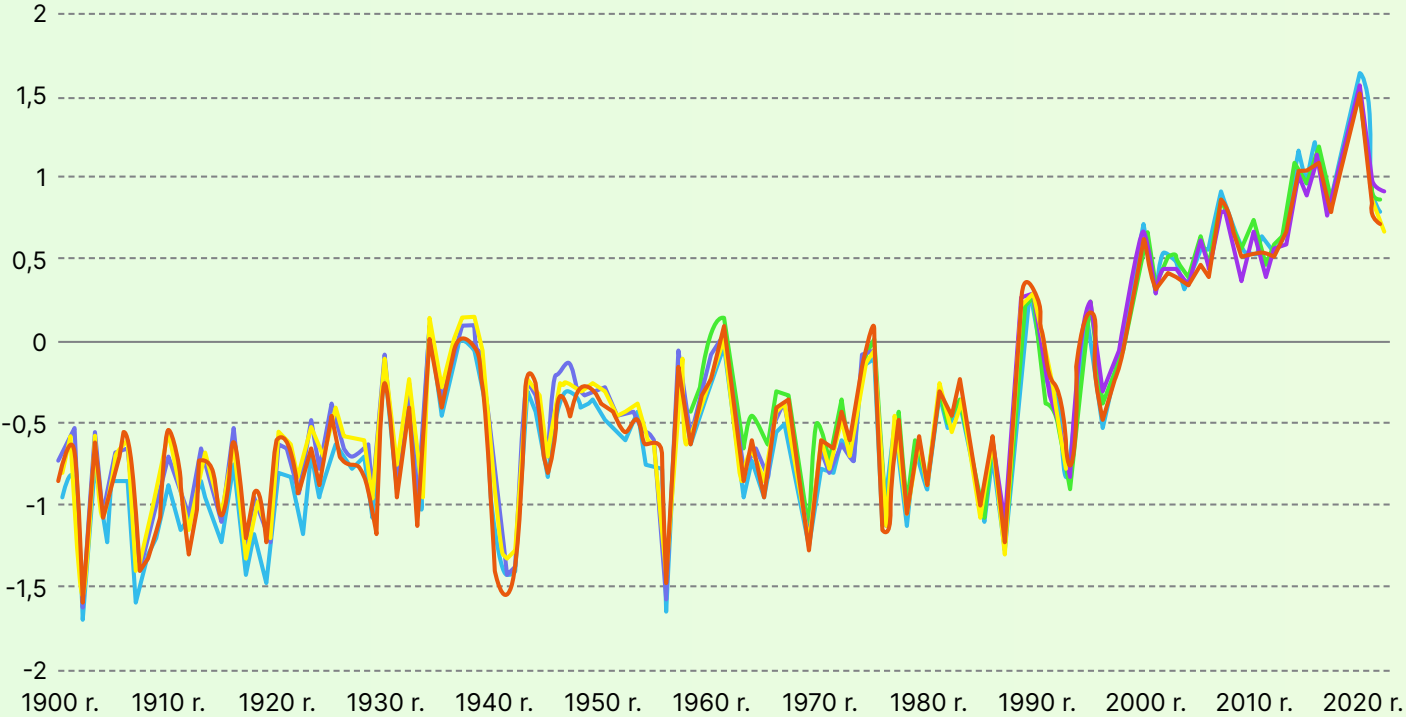
ERA-5 (st. C)

GISTEMP (st. C)

NOAAGlobalTemp (st. C)

Temperatura w Europie, badanie WMO RA IV

Różnice w latach 1981-2022 (st. C)



ZIELONA TRANSFORMACJA

CASE: JUŻ RAZ ZMIANY KLIMATYCZNE DOPROWADZIŁY NIEMAL DO ZAGŁADY LUDZKOŚCI



Chodzi o sytuację sprzed 930 tys. lat, gdy populacja homo erectus, przodków dzisiejszego człowieka, liczyła około 98 tys. osobników. Był to poziom zbliżony do dzisiejszej populacji szympanów. Do tego w toku ewolucji ludzie wytworzyli wówczas sporą ilość umiejętności i przewagę, która napędzała ich ekspansję i dominację nad innymi gatunkami zamieszkującymi Ziemię. Coraz śміiej zasiedlali tereny położone na południowym krańcu Afryki oraz udawali się do leżących coraz dalej na północ zakątków

Eurazji. I nagle zniknęli. Przynajmniej z radaru – który pomaga nam dzisiaj odtworzyć historię rozwoju człowieka – czyli z zapisu kopalnego. W okresie pomiędzy 950 a 650 tys. lat temu ślady po naszych bezpośrednich przodkach praktycznie nie istnieją. Z odpowiedzią na pytanie, co się stało, przychodzą naukowcy z Chińskiej Akademii Nauk oraz włoskich uniwersytetów z Florencji i Rzymu. Z ich badań wynika, że liczba homo erectus (od których bezpośrednio wywodzi

się człowiek rozumny – sapiens) spadła do 1280 osobników, czyli dramatycznego poziomu z punktu widzenia przetrwania gatunku. Jest to liczba zbliżona do żyjących dziś na wolności populacji pand, znajdujących się pod ścisłą ochroną. – Naszym przodkom przez naprawdę długi czas groziło wysokie ryzyko wyginięcia. W ewolucji zrobiło się wąskie gardło – powiedziała magazynowi „Science” współautorka badania Wangjie Hu z Icahn School of Medicine w Nowym Jorku.

Okazuje się, że na skutek zachodzących wówczas szybko zmian klimatycznych ekspansja dumnych homo erectus nie tylko wyhamowała, ale znaleźli się oni na skraju zagłady. Ich populacja spadła o 98,7 proc.

Naprawdę niewiele brakowało, a żadnej cywilizacji nigdy nie byłoby nam dane stworzyć, bo nasz gatunek – człowieka rozumnego – nigdy by nie powstał (co stało się dopiero około 190 tys. lat temu). Co więcej, w takim wąskim gardle

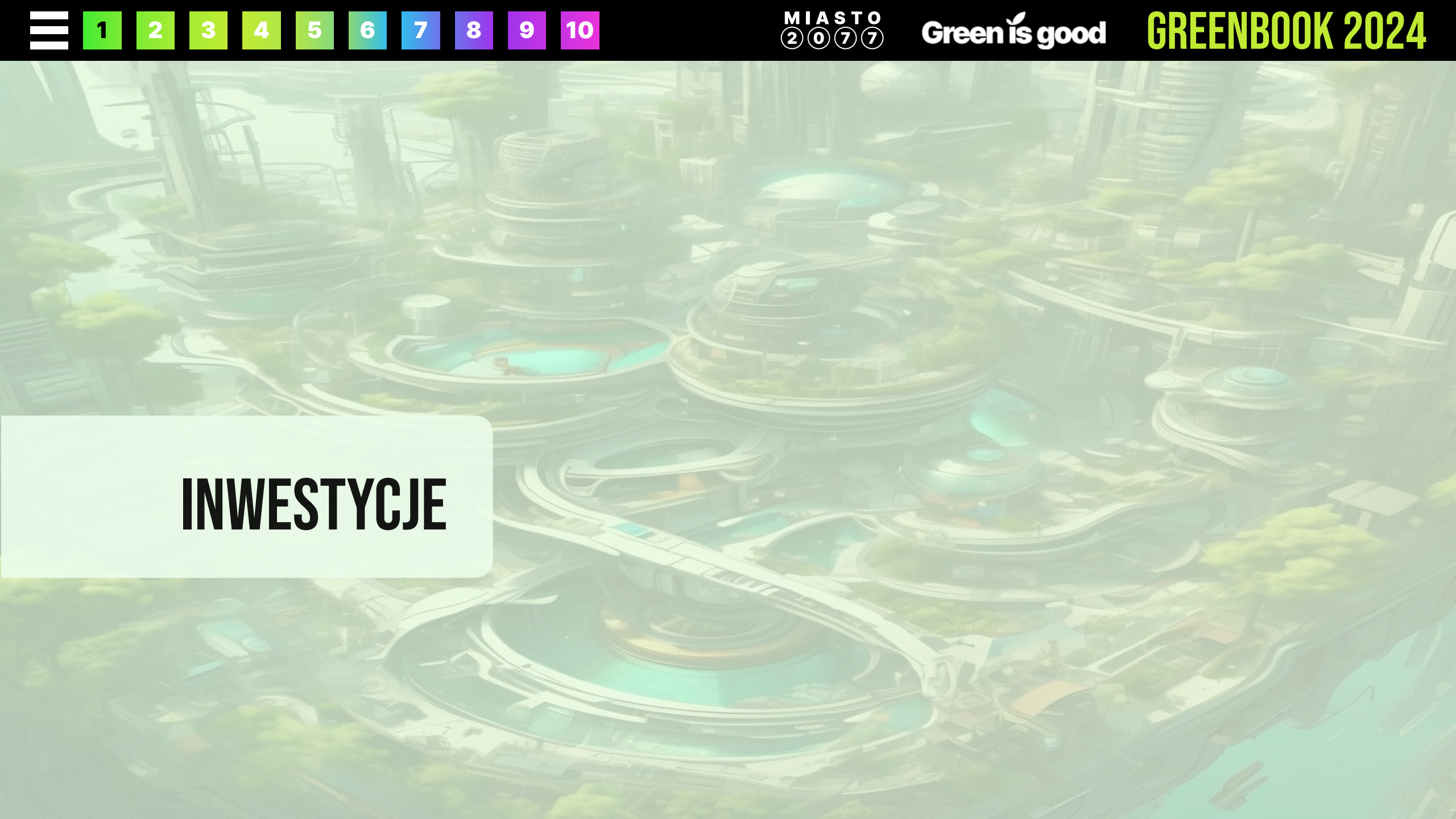
– populacji liczącej maksymalnie kilka tysięcy osobników – ludzkość przetrwała przez następne 117 tys. lat, zanim homo erectus znów zaczął swoją ekspansję. Jak zauważyli naukowcy, ten spadek populacji zbiegł się z długotrwałymi suszami w Afryce i Eurazji oraz spadkiem temperatury w morzach i oceanach, których przyczyną była radykalna zmiana cyklu zlodowaceń Ziemi na przełomie wczesnego i środkowego plejstocenu.

– Lukę w zapisach kopalnych Afryki i Eurazji można wyjaśnić chronologicznie wąskim gardłem we wczesnej epoce kamienia. Zbiega się to z proponowanym okresem znacznej utraty dowodów kopalnych – powiedział ScienceAlert antropolog Giorgio Manzi z Uniwersytetu La Sapienza w Rzymie we Włoszech.

Pierwotnym celem badania naukowców było wyjaśnienie dzisiejszej różnorodności genetycznej ludzi. W ten sposób doszli do momentu sprzed 930 tys. lat, kiedy trafili na wąskie gardło w historii rozwoju potomków

człowieka rozumnego. Nowe odkrycie rodzi wiele pytań. Na przykład dlaczego i jak tym 1,2 tys. osobnikom udało się przetrwać katastrofalne zmiany klimatyczne? I czy selekcja naturalna, do której doszło w wąskim gardle rozwoju ludzkości, nie przyspieszyła ewolucji naszego mózgu, co ostatecznie doprowadziło kilkaset tysięcy lat później do narodzin homo sapiens?

Faktem jest, że ludzie jako jedyny gatunek wśród hominidów mają 23 pary chromosomów (w odróżnieniu od małp). A właśnie w tamtym czasie wszyscy ludzie z 24 parami chromosomów wymarli, a zdołała przetrwać jedynie niewielka, izolowana populacja naszych przodków z mutacją genetyczną polegającą na połączeniu się dwóch par chromosomów. Wiele wskazuje, że to było ważne wydarzenie w naszym rozwoju i ewolucji, pozwalające nam dojść do miejsca, w którym dziś jesteśmy.



INWESTYCJE

ZIELONA TRANSFORMACJA

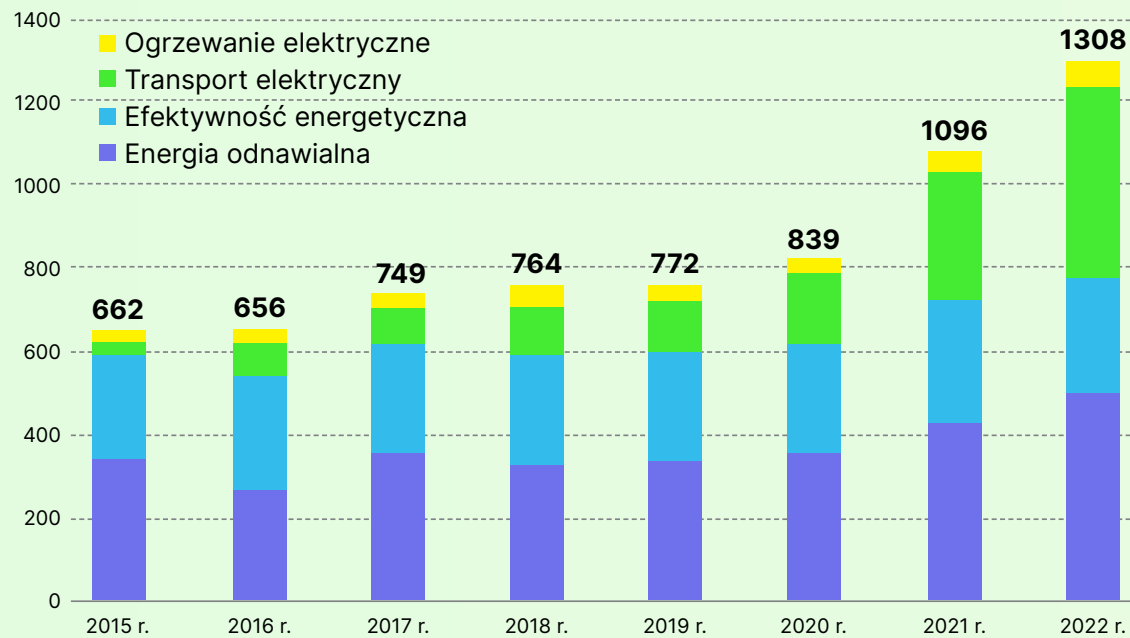
Ile to kosztuje

- Po okresie stagnacji w drugiej połowie 2010 roku inwestycje w energię rosną. Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) szacuje, że w 2023 roku w różnych częściach sektora energetycznego zostało

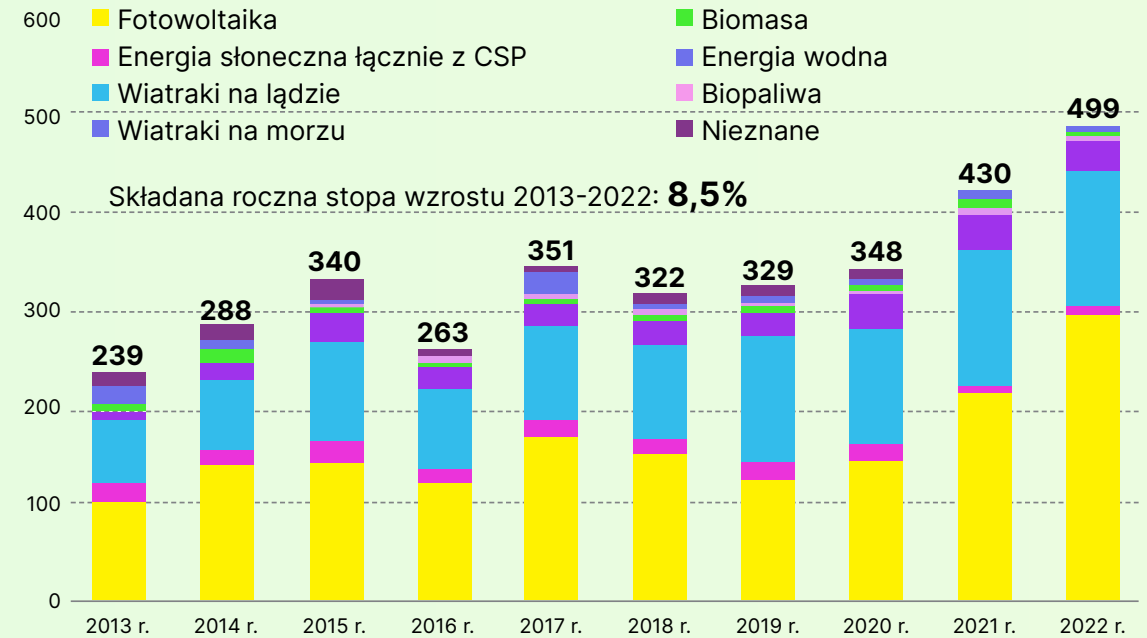
zainwestowanych 2,8 bln dol.,
w porównaniu z 2,2 bln dol. pięć lat
temu. Prawie cały wzrost w ciągu
ostatnich pięciu lat został skierowany
na czystą energię i infrastrukturę, na
którą obecnie przypada 1,8 bln dol.
wydatków w porównaniu z około 1 bln
dol. na paliwa kopalne. Czynnikiem,

który utrudnia rozwój nowoczesnej energetyki, jest środowisko wysokich stóp procentowych, które od dwóch lat stało się dużym wyzwaniem dla kapitałochłonnych projektów tej branży.

Inwestycje w zieloną gospodarkę (mld dol.)



Inwestycje w energię odnawialną (mld dol.)



ZIELONA TRANSFORMACJA

Inwestycje w energię odnawialną według technologii i zastosowania końcowego

● **Szczególne przypieszenie widać w elektryfikacji transportu oraz odnawialnych źródeł energii, które już w 2022 roku osiągnęły poziom 0,5 bln dol., czyli o 43 proc. wyższy niż w 2020 roku. W znacznym stopniu zmiany te napędziła inwazja Rosji na Ukrainę i wyniki z tego kryzys energetyczny. Numerem jeden uczyniła temat cen i pewności dostaw energii. Najbardziej widać to było w UE – według szacunków Ember latem 2022 roku panele słoneczne dostarczyły 12 proc. energii, podczas gdy przed wojną udział słońca w energetycznym miksie średniorocznie sięgał 6 proc. Co więcej, fotowoltaika pozwoliła uniknąć potencjalnego importu gazu kopalnego o wartości 29 mld euro. Jeszcze większą dynamikę zdarzeń widać w elektromobilności, gdzie inwestycje również sięgają już 0,5 bln dol., podczas gdy w 2020 roku szacowano je na jakieś 0,16 bln dol. Wzrost jest więc trzykrotny.**

- W obszarze czystej energii wzrosty inwestycji odbywają się

głównie za sprawą rozwoju farm fotowoltaicznych, które stanowią już 60 proc. wszystkich projektów z zakresu OZE. Znacznie wolniej przystają inwestycje w łódze farmy wiatrowe, a to, co może najbardziej niepokoić, to brak oczekiwanych od pewnego czasu wzrostów w farmach morskich. Przeciwnie, branża odnotowuje spadki, a szczyt zaangażowania mieliśmy tu w 2020 roku.

- Obecne poziomy inwestycji są jednak daleko poza celem klimatycznym wyznaczonym przez porozumienie paryskie. IEA ich skalę odnosi do trzech swoich podstawowych scenariuszy: STEPS, który zakłada, że świat będzie wypełniał tylko podjęte już zobowiązania inwestycyjne, bardziej optymistycznego APS, w którym zrealizowane zostaną także zamierzenia i deklaracje, oraz NZE, czyli tego, który poprowadziłby nas do realizacji celów z Paryża (wszystkie pojęcia szerzej wyjaśnione w słowniczku na końcu rozdziału).

- Potrzebę zwiększenia inwestycji w energię widać jednak we wszystkich scenariuszach. Całkowite inwestycje w energię wzrosną do 3,2 bln dol. w 2030 roku w STEPS (czyli o 15 proc.), 3,8 bln dol. w APS

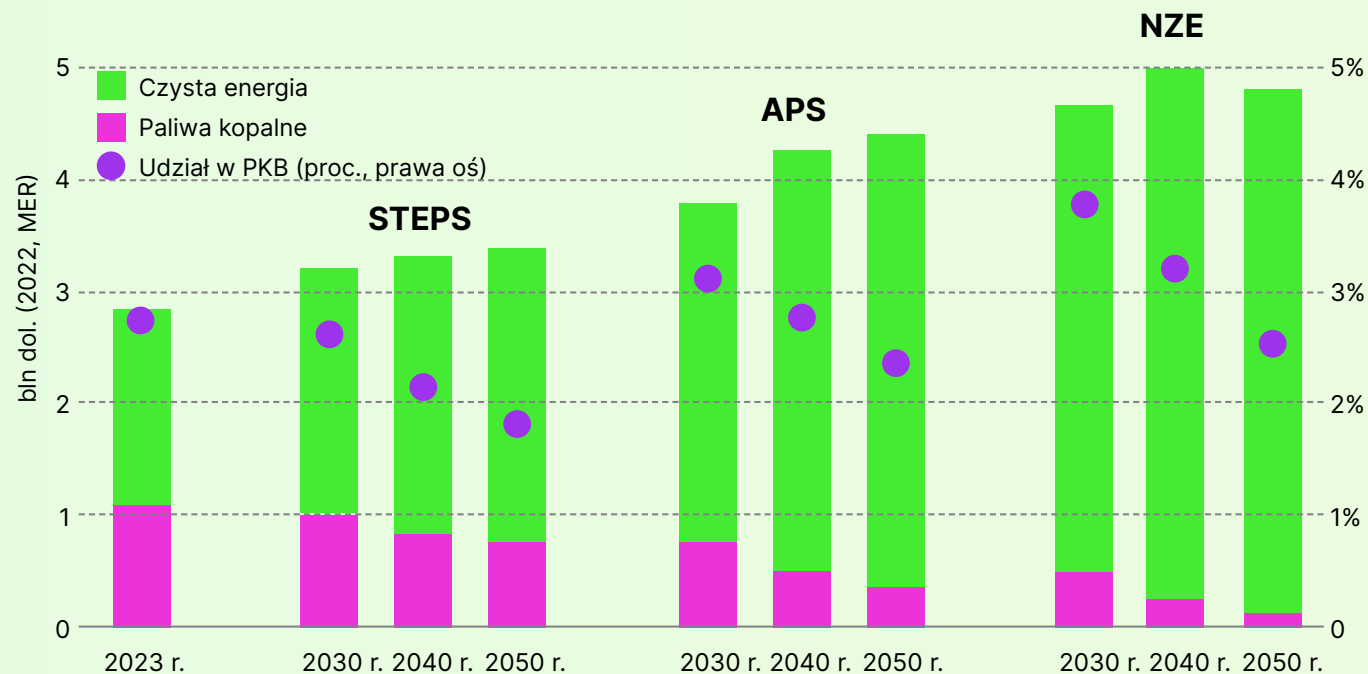
i 4,7 bln dol. w scenariuszu NZE.
W kolejnych dekadach poziom
inwestycji będzie się stale zwiększać
w pierwszych dwóch scenariuszach,
a w NZE zmniejszy się do roku 2050.

Widać jednak, że w tym czasie gospodarki będą rosnąć znacznie szybciej niż budżety na energetykę, bo ich udział stale będzie spadał względem PKB. Sprawi to, że nawet

w najbardziej ambitnym scenariuszu NZE w połowie wieku będziemy na nią wydawać mniej niż dziś.

Trendy inwestycyjne jako udział w światowym PKB, według scenariusza (2023-2050)

W scenariuszu APS i NZE przewiduje się duży wzrost inwestycji w czystą energię, po 2030 roku spadają jednak inwestycje w paliwa kopalne i łączne wymagania inwestycyjne w relacji do PKB

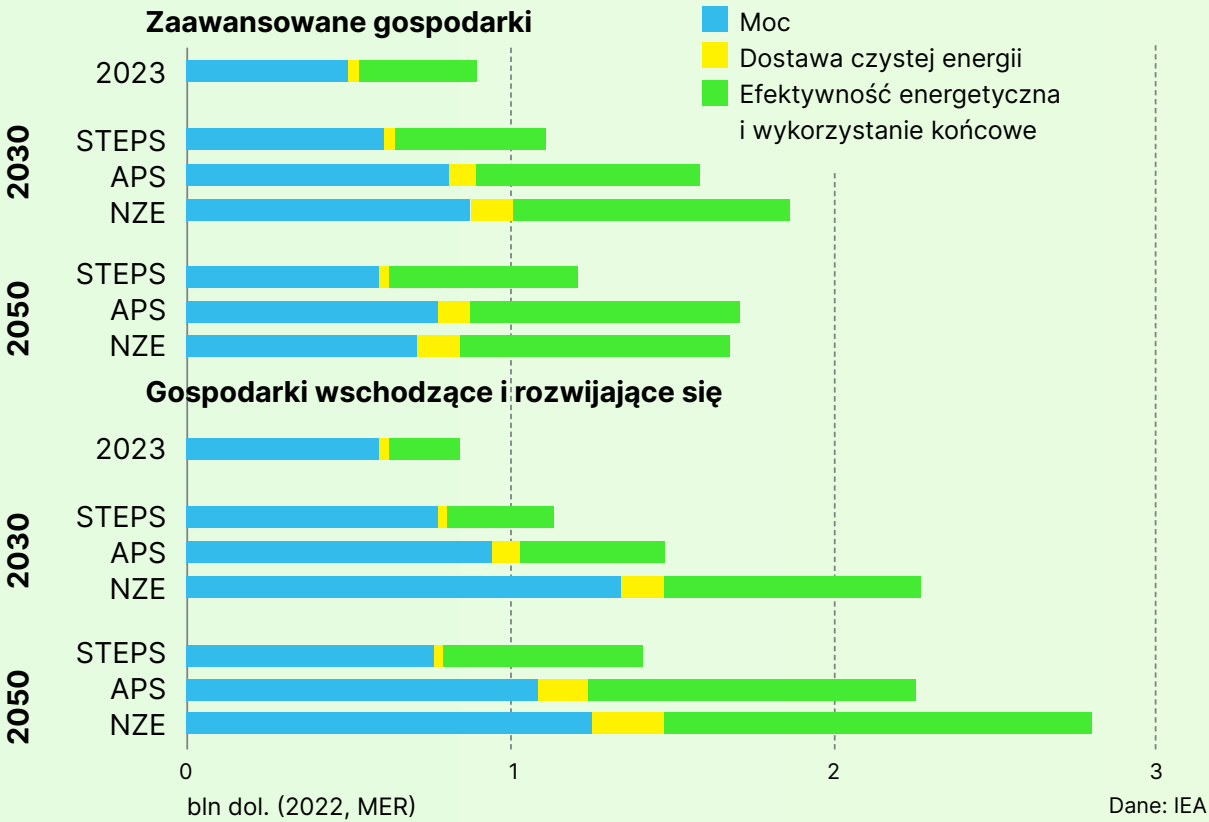


ZIELONA TRANSFORMACJA

● Najważniejsze jednak, że we wszystkich scenariuszach coraz większa część inwestycji kierowana jest na czystą energię. W STEPS stosunek inwestycji w paliwa kopalne do inwestycji w technologie czystej energii wzrasta z 1:1,8 w 2023 roku do 1:2,5 w 2030 roku. Z kolei w scenariuszu NZE wzrośnie do ponad 1:10 w 2030 roku. Oznacza to wzrost inwestycji w czystą energię o 2,5 bln dol. (przy obecnym poziomie 1,8 bln dol.). W tym czasie drastycznej redukcji ulegnie budżet na paliwa kopalne, który skurczy się z 1 do 0,6 bln dol.

Inwestycje w czystą energię według scenariusza, 2030 i 2050

Luki w inwestycjach w czystą energię największe są w gospodarkach wschodzących i rozwijających się, zwłaszcza w zakresie efektywności energetycznej i końcowej dekarbonizacji

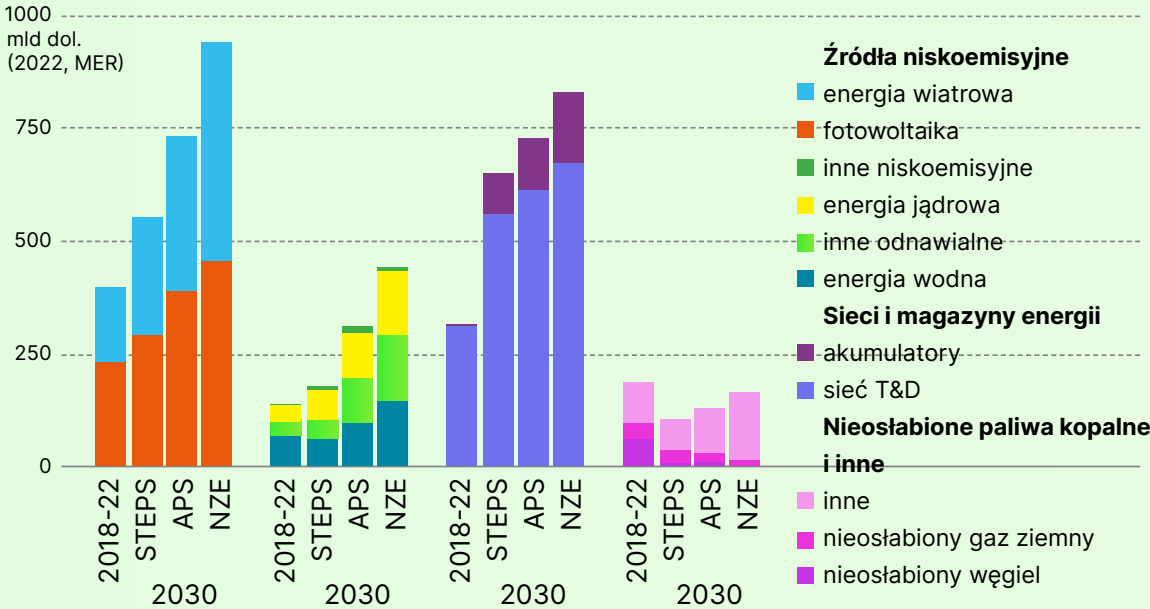


● Jeśli chodzi o strukturę inwestycji w samo OZE to dominuje dziś fotowoltaika i energia wiatrowa, a minimalne nakłady płyną na modernizację i rozwój sieci elektroenergetycznych. IEA zakłada jednak, że będzie się to zmieniać w czasie wraz ze spadkiem kosztów fotowoltaiki i wiatraków, co pozwoli na większe, coraz pilniejsze inwestycje w infrastrukturę. Mają one kluczowe znaczenie dla procesu elektryfikacji, podłączenia milionów nowych klientów i nowych źródeł odnawialnych, wzmocnienia przesyłu i dystrybucji oraz modernizacji i cyfryzacji systemów. Na znaczeniu zyskają magazyny energii zapewniające elastyczność i stabilność sieci. Dziś inwestycje w tym obszarze są marginalne, a pod koniec dekady nawet w najbardziej zachowawczym scenariuszu STEPS będą sięgać około 0,1 bln dol.

ZIELONA TRANSFORMACJA

Średnioroczne globalne inwestycje w elektroenergetyce według rodzaju i scenariusza, 2018-2022 oraz 2030

Inwestycje w sektorze elektroenergetycznym wzrosną o 50 proc. do 2030 roku w STEPS, 90 proc. w APS, głównie ze względu na wyższe wydatki na fotowoltaikę, energię wiatrową, sieci i magazynowanie. Scenariusz NZE wymaga jednak większych nakładów



Dane: IEA

Uwagi: MER = rynkowy kurs wymiany; T&D = przesył i dystrybucja.

Inne niskoemisyjne obejmują paliwa kopalne zawierające CCUS, wodór i amoniak.

Roczne inwestycje w sektorze energetycznym według scenariusza, 2030

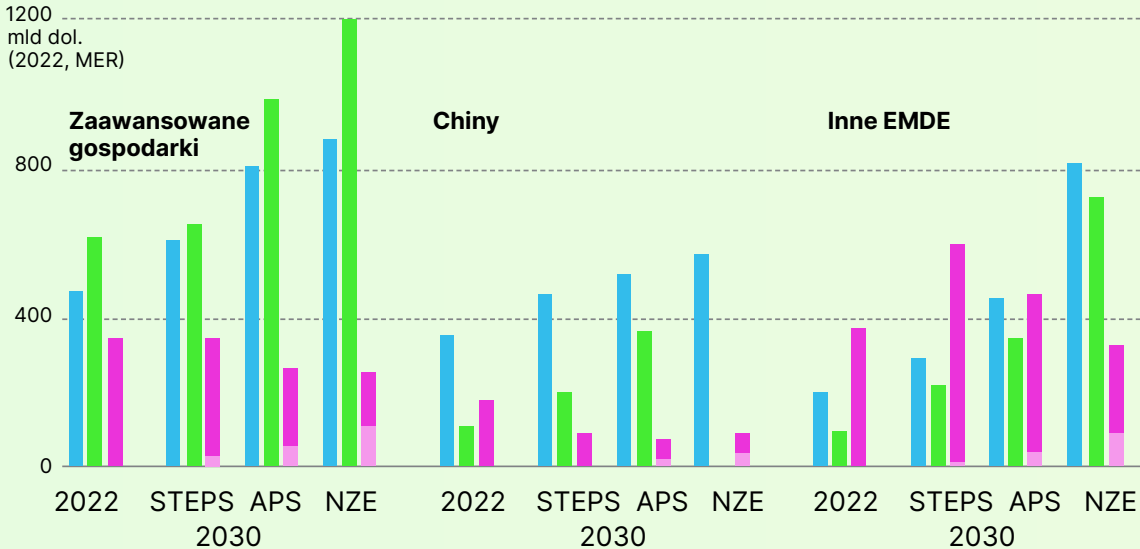
Luki w inwestycjach w czystą energię są największe w gospodarkach wschodzących i rozwijających się innych niż Chiny

Energia niskoemisyjna

Efektywność energetyczna i wykorzystanie końcowe

Czysta energia

Paliwa kopalne



Dane: IEA

Uwagi: MER = rynkowy kurs wymiany; EMDE = rynki wschodzące i gospodarki rozwijające się

ZIELONA TRANSFORMACJA

● Istnieje duża rozbieżność pomiędzy obecnymi trendami a inwestycjami niezbędnymi do realizacji celów porozumienia paryskiego. Scenariusz neutralności energetycznej NZE zakłada bowiem podwojenie inwestycji w środki efektywności energetycznej do 2030 roku i powszechny wzrost elektryfikacji odbiorców końcowych. Nie tylko pomaga to w ograniczeniu emisji, ale poprawia wyniki zdrowotne, uodpornia konsumentów na zmienność cen paliw oraz poprawia bezpieczeństwo energetyczne i bilans płatniczy krajów zależnych od importowanych paliw. Wiele z największych luk w inwestycjach w efektywność występuje w gospodarkach wschodzących i rozwijających się, co odzwierciedla trudności, z jakimi boryka się wiele gospodarstw domowych i przedsiębiorstw w zarządzaniu kosztami początkowymi, a także względną słabość ram politycznych i egzekwowania prawa w wielu krajach.

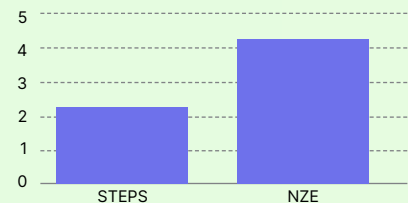
● Jeśli chodzi o efektywność energetyczną, najwięcej do zrobienia jest w sektorze budynków, zwłaszcza w krajach rozwijających się. W scenariuszu NZE Chiny do 2030 roku muszą zwiększyć wydatki niemal 6-krotnie, a pozostałe gospodarki wschodzące aż 23-krotnie. Istotną rolę odgrywa

w tym demografia. W większości gospodarek rozwijających się liczba ludności miejskiej szybko rośnie. Jeśli nowe budynki spełnią wysokie standardy wydajności w zakresie ogrzewania i chłodzenia, pojawi się ogromna szansa na zminimalizowanie przyszłych obciążeń w zakresie dostaw energii i ograniczenia emisji. Poza Indiami na razie niewiele gospodarek wschodzących wprowadziło jednak przepisy dotyczące efektywności energetycznej w budynkach.

● Jeszcze większym wyzwaniem jest elektromobilność, na którą nakłady w krajach rozwijających się muszą wzrosnąć 50-krotnie. Tutaj szczególnie duży potencjał tkwi w elektrycznych pojazdach dwu-/trójkołowych, transporcie publicznym oraz taksówkach. Dostęp do nich jest duży, potrzebne jest

Inwestycje w czystą energię wg scenariuszy w 2030, w bln dol.

Dane: IEA



za to finansowanie, bo dotychczas udział pojazdów elektrycznych w całkowitej sprzedaży w Tajlandii w 2022 roku wyniósł 3 proc., a w Indiach i Indonezji około 1,5 proc.

Pod tym względem najwięcej dotąd uczyniły Chiny, zdecydowanie wyprzedzając kraje rozwinięte, które muszą 7-krotnie zwiększyć nakłady na elektryfikację pojazdów. Najbardziej

wyrównany poziom wykazuje przemysł – na wszystkich rynkach skala wyzwań w kwestii efektywności energetycznej i elektryfikacji jest podobna.

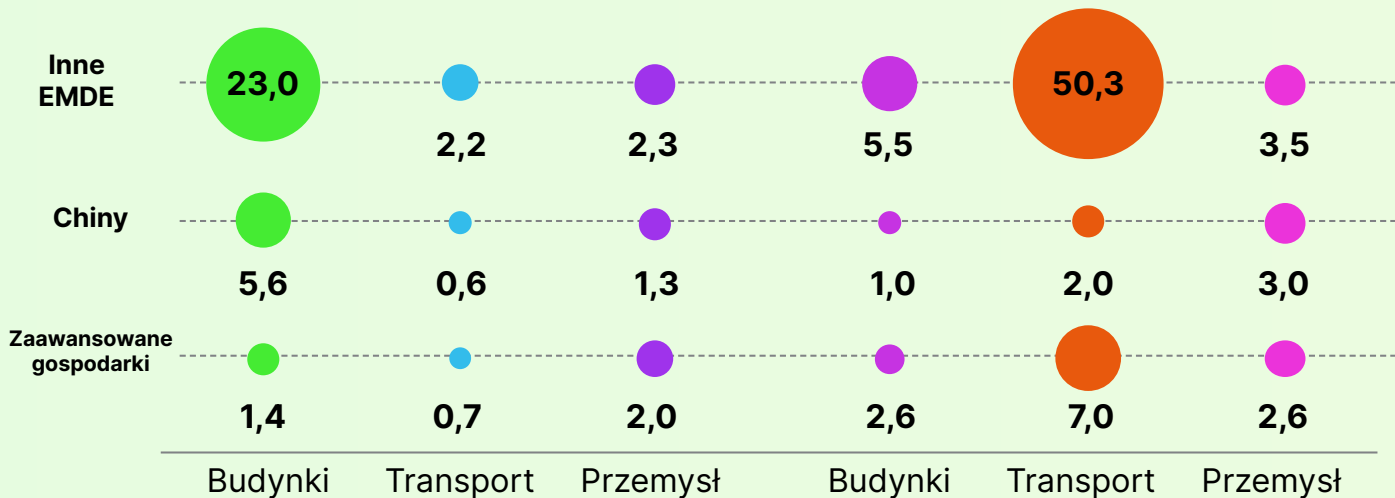
Wymagany wzrost wydatków na elektryfikację i efektywność energetyczną w latach 2023-2030 w poszczególnych sektorach według scenariusza NZE

Wydatki na czystą energię do zastosowań końcowych szybko muszą rosnąć, szczególnie na rynkach wschodzących i w krajach rozwijających się innych niż Chiny – dane to wielokrotność obecnych nakładów

Index (2023e = 1)

Efektywność energetyczna

Elektryfikacja i odnawialne źródła energii



Dane: IEA Uwagi: 2023e = szacunkowe wartości dla 2023 roku; EMDE = rynki wschodzące i gospodarki rozwijające się

ZIELONA TRANSFORMACJA

Ubezpieczenia wspierające transformację energetyczną



Gen: SI

● Unijna Dyrektywa RED III, dotycząca odnawialnych źródeł energii, wprowadza ambitny cel zakładający, że do 2030 roku co najmniej 42,5% energii w UE będzie pochodzić z OZE. Łączna wartość nakładów inwestycyjnych w OZE do 2040 r. ma wynieść 726 mld zł, z czego 261,8 mld zł przypadnie na lata 2023-2030, a 464,5 mld zł na okres 2031-2040. Odnawialne źródła energii mają ogromny potencjał rozwoju, ale nie są pozbawione ryzyka.

● PZU inwestując w rozwój OZE, przygotował więc produkty ubezpieczeniowe związane z zieloną energią – dla klientów korporacyjnych są to polisy PZU Energia Wiatru i PZU Energia Słońca chroniące elektrownie wiatrowe i instalacje fotowoltaiczne.

● Natomiast dla gospodarstw domowych, małych i średnich przedsiębiorstw i gospodarstw rolnych PZU przygotował polisę PZU Eko Energia. Ubezpieczyć można kluczowe ryzyka związane z eksploatacją wiatrowych i fotowoltaicznych takie, jak szkody powstałe w wyniku ognia, uderzenia pioruna, gradu, powodzi, kradzieży z włamaniem, dewastacji, uszkodzeń, awarii, przepięć, zwarć, a nawet wad materiałowych i montażowych.

● Co ważne, klienci korporacyjni mogą ubezpieczyć odpowiedzialność cywilną związaną z produkcją energii, na przykład w związku z wprowadzeniem do obrotu produktu, jakim jest energia elektryczna. Zakres ochrony może obejmować szkody w postaci straty finansowej będącej następstwem niedostarczenia energii elektrycznej lub dostarczenia energii elektrycznej o niewłaściwych parametrach.

● PZU Energia Wiatru i PZU Energia Słońca chronią nie tylko urządzenia odpowiedzialne bezpośrednio za generowanie energii (np. gondole, wieże, fundamenty, okablowanie, panele fotowoltaiczne, inwertery), ale też infrastrukturę towarzyszącą, czyli magazyny energii, podziemne przyłącza kablowe, linie światłowodowe, urządzenia wyprowadzające moc do sieci elektroenergetycznej.

● Nie bez znaczenia jest możliwość ubezpieczenia infrastruktury pomocniczej – ogrodzenia, oświetlenia, budynków stacji i rozdzielni. Z punktu widzenia zabezpieczenia finansowego, istotnym elementem pozostaje objęcie ochroną przewidywanego zysku brutto zawodowych wytwórców energii.

● Czynniki zagrażających OZE jest wiele – począwszy od warunków atmosferycznych, po działania osób trzecich. Kluczowe jest więc właściwe zabezpieczenie przed ryzykiem, a to wymaga nie tylko odpowiednich środków technicznych, ale też ubezpieczenia, które musi być idealnie dostosowane do specyfiki inwestycji i rynku.

ZIELONA TRANSFORMACJA

Luka inwestycyjna

● Według szacunków Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej (IRENA) do zrealizowania celu, jakim jest ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5 st. C w 2050 roku, wymagane są inwestycje o skumulowanej wartości 150 bln dol. Średnio daje to ponad 5 bln dol. rocznie. Tymczasem według wyliczeń IRENA globalne inwestycje we wszystkich technologiach transformacji energetycznej sięgają około 1,3 bln dol. rocznie (dane z 2022 roku). Luka jest więc ogromna, a roczne inwestycje muszą wzrosnąć ponadczterokrotnie.

● Te różnice wciąż da się jednak zniwelować. Według scenariusza PES, czyli uwzględniającego zobowiązania podjęte już przez rządy, skumulowana wartość inwestycji łącznie sięgnie 103 bln dol. Rzeczywista luka wynosi więc około 47 bln dol. W znacznym stopniu da się ją zasypać, przekierowując strumień inwestycji w paliwa kopalne – który rocznie wynosi 1 bln dol. – na technologię i infrastrukturę transformacji energetycznej.

● Dużą słabością jest to, że inwestycje w energię odnawialną skupiają się w ograniczonej liczbie krajów i są skoncentrowane na kilku technologiach. Ponadto 85 proc. globalnych inwestycji w energię odnawialną przyniosło korzyści mniej niż 50 proc. światowej populacji, a Afryka stanowiła tylko 1 proc. dodatkowej mocy w 2022 roku. Co więcej, 95 proc. środków było inwestowanych w energię słoneczną oraz wiatrową. Według ekspertów IRENA większa część finansowania musi przepływać do innych technologii transformacji energetycznej, takich jak biopaliwa, energia wodna i energia geotermalna, a także do sektorów, które mają niższy udział odnawialnych źródeł energii w całkowitym końcowym zużyciu energii (np. ogrzewanie i transport).

Skumulowane inwestycje sektora energetycznego, 2023-2050 (bln dol.)

Scenariusz	Skumulowane inwestycje (bln dol.)	Różnica (bln dol.)	Różnica (bln dol. rocznie)
Planowany scenariusz energetyczny 2023-2050	103	-	-
Scenariusz 1,5 st. C 2023-2050	150	+47	+1,7

Scenariusz	Paliwa kopalne – podaż	Paliwa kopalne i moce wytwórcze energii jądrowej	Środki usuwania, wychwytywania i składowania dwutlenku węgla – CCS i BECCS (w tym transport i składowanie)	Wodór i jego pochodne (w tym infrastruktura)	Elektryfikacja w zastosowaniach końcowych	Oszczędność i wydajność energii	Sieci elektroenergetyczne i elastyczność energetyczna	Odnawialne źródła energii – moce wytwórcze	Odnawialne źródła energii
Planowany scenariusz energetyczny 2023-2050	34%	-	-	-	-	23%	10%	17%	-
Scenariusz 1,5 st. C 2023-2050	8%	-	-	-	11%	29%	15%	26%	-

MIASTO

2077

Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA

Nie ma tanich scenariuszy

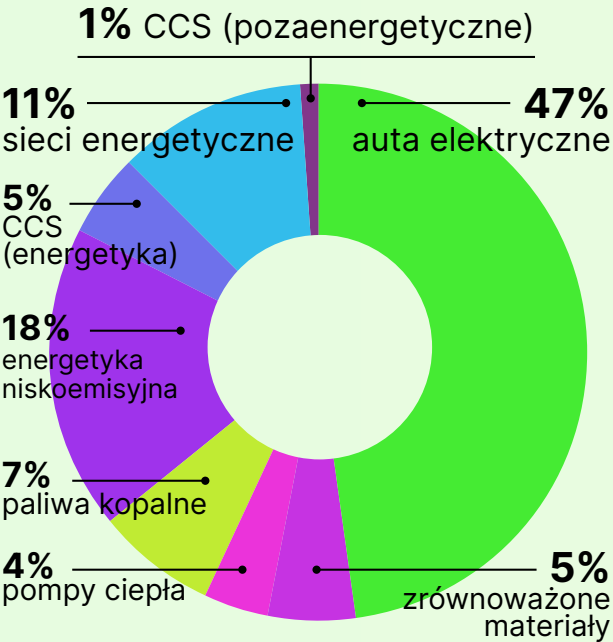
● Jeśli chcemy powstrzymać zmiany klimatu i ograniczyć wzrost temperatury o 1,5 st. C do 2050 roku, potrzeba ogromnych inwestycji, które BloombergNEF (BNEF) oszacował na 194,2 bln dol. Niemal połowa – 47 proc., czyli 91,2 bln dol. – tego budżetu miałyby trafić do branży motoryzacyjnej i zostać spożytkowana przy produkcji aut elektrycznych. Drugi kluczowy obszar to bezemisyjne źródła energii, które pochłoną 35 bln dol., a trzecim są bliskie im inwestycje w sieci energetyczne – 21,3 bln dol. – które muszą zyskać znacznie większą wydolność, aby obsłużyć mniej stabilne odnawialne źródła energii.

● BloombergNEF przekonuje jednak, że ścieżka, która ograniczy globalny wzrost temperatury do 1,5 st. C do 2050 roku, wydaje się coraz bardziej poza zasięgiem. „Nasze modelowanie sugeruje, że emisje muszą spadać o 30 proc. do 2030 roku i ogólnie o 6 proc. rocznie do 2040 roku. Jeśli to się uda, ta uporządkowana transformacja doprowadzi do zerowej emisji w 2050 roku i osiągnięcia celu, jakim jest ograniczenie zmian klimatu do 1,77 st. C do 2050 roku”,

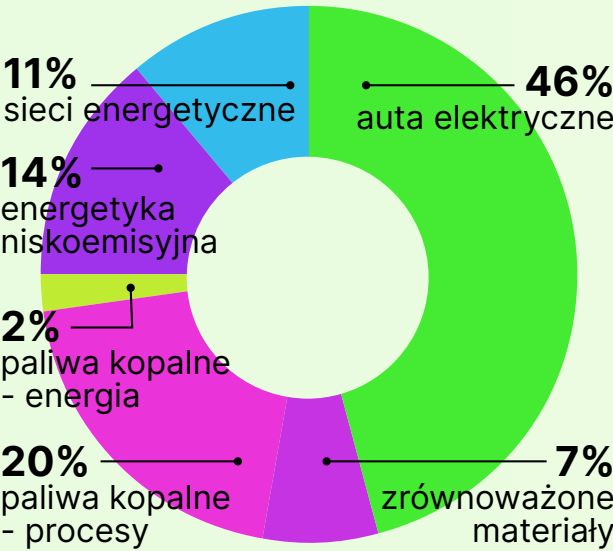
opisują analitycy BNEF. Skłaniają się jednak do przedstawionego przez siebie scenariusza transformacji gospodarczej (Economic Transition Scenario), w którym emisje spadają średnio o 0,9 proc. każdego roku, co skutkuje ociepleniem klimatu o 2,6 st. C do końca stulecia.

● Przedstawiony przez BNEF Economic Transition Scenario przede wszystkim jest też dużo mniej ambitny, jeśli chodzi o inwestycje, które szacuje się na 119,5 bln dol. w całym okresie do 2050 roku. To o 38,5 proc. mniej niż w Net Zero Scenario. Według analityków BNEF podobny udział będą miały tylko inwestycje w auta elektryczne (46 proc.). Nie biorą za to pod uwagę inwestycji w pompy ciepła, CCS oraz wodór, a szacują znacznie większe zaangażowanie kapitału w rozwiązania związane z paliwami kopalnymi.

Net Zero Scenario – 194,2 bln dol.



Economic Transition Scenario – 119,5 bln dol.



ZIELONA TRANSFORMACJA

Technologie nowe i dojrzałe

● Globalne inwestycje we wszystkich obszarach transformacji rosną bardzo szybko. Według wyliczeń Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej (IRENA) w latach 2020-2022 zwiększyła się o 56 proc., a ich skala wzrosła z 839 mld dol. do 1,3 bln dol. Tempo wzrostu jest imponujące, ale do wymaganego poziomu 5 bln dol. jeszcze bardzo daleka. Nie w każdym obszarze niedociągnięcia

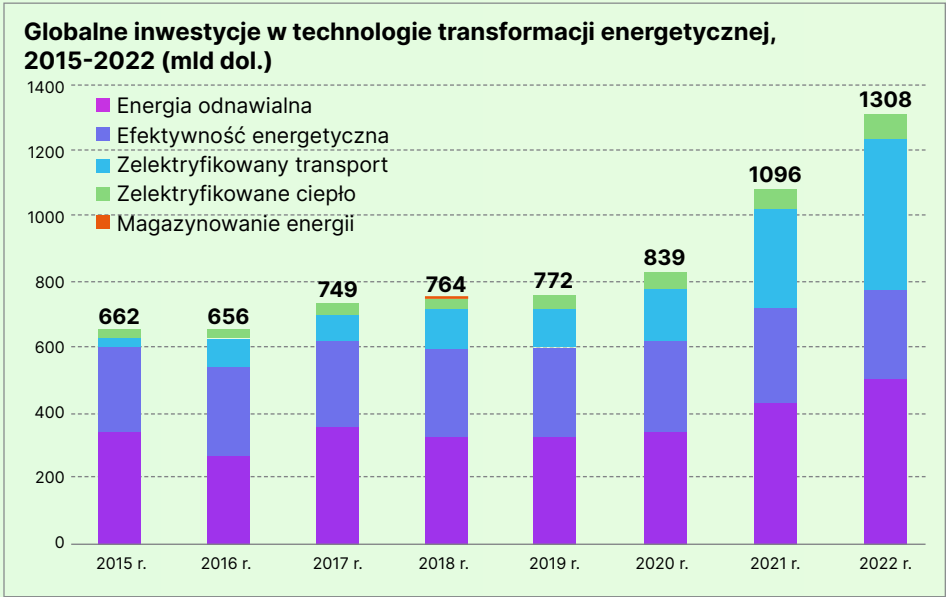
są jednak równie duże. Znacznie bardziej niedoinwestowany jest obszar użytkowników końcowych – m.in. efektywność energetyczna budynków i przemysłu oraz elektryfikacja transportu i ogrzewania – niż samo wytwarzanie czystej energii.

● Dotychczas średnia roczna inwestycja w moce wytwarzania energii odnawialnej oraz infrastrukturę wynosiła niespełna 0,7 bln dol., a w scenariuszu PES przekroczy 1 bln dol. (średnio w latach 2035-

-2050). To jednak i tak za mało, bo według wyliczeń IRENA, aby zrealizować scenariusz 1,5 st. C, który zakłada realizację celów porozumienia paryskiego, potrzeba niemal 2,2 bln dol. rocznie. Większość środków – około 1,4 bln dol. – musi być przeznaczona na same OZE, a reszta, czyli około 0,8 bln dol., powinna być wydana na wzmocnienie infrastruktury.

● W tym względzie, przynajmniej jeśli chodzi o sieci energetyczne, przeskalowanie budżetu jest zresztą najmniejsze. Już dziś na ich rozwój wydaje się dość dużo, bo około 300 mld dol., a poziom wymagany przez scenariusz 1,5 st. C to 630 mld dol. Nie jest to więc czterokrotny, ale dwukrotny wzrost. W obszarze infrastruktury znacznie więcej musi się zmienić w kwestii rozbudowy magazynów energii, które zwiększają elastyczność sieci niezbędną dla niestabilnych źródeł mocy takich jak wiatr i słońce. Dziś inwestycje tu są minimalne – 9 mld dol. – i muszą się zwiększyć do 66 mld dol. tylko w scenariuszu PES, a nawet do 170 mld dol., jeśli chcemy osiągnąć neutralność klimatyczną.

● W samej produkcji energii najwięcej inwestuje się w farmy słoneczne oraz wiatrowe. W perspektywie kolejnych



Średnia roczna inwestycja w danym okresie (2021, mld dol.)

MOC

Sieci oraz elastyczność

	Historyczne	PES 2023-50	1,5 st. C Scenario 2023-50
Sieć elektryczna	300	315	630
Elastyczność (np. magazynowanie)	9	66	170

Generowana moc

Bioenergia (łącznie)	24	52	93
CSP	1	9	89
Geotermia	6	9	27
Hydro – wszystkie (bez przepompowni)	40	103	138
Ocean/pływy/fale		6	63
Fotowoltaika (farmy i dachy)	130	160	333
Wiatrak na lądzie	57	139	283
Wiatrak na morzu	95	159	356
RAZEM:	663	1018	2181

ZIELONA TRANSFORMACJA

dekad znacznie szybciej będzie się jednak rozwijać energetyka wiatrowa. Dziś solary (130 bln dol.) ważą niewiele mniej niż farmy wiatrowe na morzu i łądzie razem wzięte (152 bln dol.), a w przyszłości każda z tych trzech technologii będzie przyciągać podobną skalę kapitału. Dla wielu może być zaskoczeniem spora perspektywa wzrostu, która czeka jeszcze tak tradycyjny segment jak energetyka wodna – skalę inwestycji musi zwiększyć niemal czterokrotnie, z 40 bln do 138 bln dol.

● Nie mniej ważne będzie jednak przeskalowanie dopiero raczkujących technologii wytwarzania czystej energii. Na znaczeniu mocno muszą zyskać przede wszystkim elektrownie CSP, czyli skoncentrowanej energii słonecznej (Concentrated Solar Power). Ze względu na warunki klimatyczne są to mało znane w Polsce instalacje, które energii promieni słonecznych nie przekształcają w prąd, ale w ciepło, i to wysokotemperaturowe. Dziś technologia bardzo okazjonalna (1 mld dol.) pod względem skali inwestycji docelowo ma się stać źródłem porównywalnym z bioenergią. Drugim, znacznie bardziej znanym, ale jeszcze bardziej egzotycznym źródłem energii mają być fale morskie, tylko jednak w sytuacji, gdy będziemy starali się

osiągnąć neutralność klimatyczną – w scenariuszu 1,5 st. C – rocznie powinno na nie trafiać 63 mld dol., a w defensywnym scenariuszu PES tylko 6 mld dol.

● Znacznie większe wysiłki inwestycyjne trzeba jednak podjąć przy odpowiednim wykorzystaniu czystej energii. Tutaj rocznie wydajemy około 442 mld dol., głównie na zwiększenie efektywności budynków. Ze względu na skalę zjawiska (budynki emitują około 28 proc. CO2) wciąż będzie to jednak główny kierunek inwestycji, które muszą wzrosnąć z obecnych 237 mld do 935 mld dol. Ich udział w całej puli wydatków wyraźnie spadnie – z 54 do 36 proc. Wynika to bowiem z ogromnych potrzeb rozwojowych w wielu całkiem nowych obszarach związanych z wykorzystaniem energii – wzrost inwestycji powinien być niemal 6-krotny (z 442 mld do 2,6 bln dol.).

● Podobnie jak w wytwarzaniu są tu obszary już dobrze znane i rozwinięte, jak np. ciepło sieciowe czy pompy ciepła, które w ostatnich latach przeżywają boom. Wszystko musi być jednak bardziej przeskalowane niż w obszarze wytwarzania, nawet tak dobrze znane dziedziny jak wzrost efektywności przemysłu

czy transportu. Jeszcze większym wyzwaniem jest elektryfikacja, zwłaszcza w transporcie – w perspektywie kolejnych dekad najwięcej pochłaniać będzie rozwój sieci ładowania (314 mld dol. rocznie), sporo trzeba jednak zacząć też wydawać na elektryfikację transportu kołowego. W tym względzie w szacunkach IRENA widać zresztą pewną anomalię. W bardziej defensywnym scenariuszu PES inwestycje będą większe (82 mld dol.) niż w scenariuszu pełnej neutralności klimatycznej (50 mld dol.).

● Dziś elektryczne ciężarówki to rynek wciąż pozostający w powijakach, niejedyny zresztą w ekosystemie otaczającym wytwarzanie energii. Kolejny to produkcja czystego wodoru, która pod względem skali inwestycji (136 mld dol.) w przyszłości będzie porównywalna z obecną branżą fotowoltaiczną (130 mld dol.). Obok rozwinie się także spory obszar przetwarzania wodoru na łatwiejsze w transporcie paliwa jak amoniak czy metanol. Spora perspektywa, także inwestycyjna, jest przed technologiami wychwytywania CO2 (CCS, BECCS i inne), których rozbudowa będzie pochłaniać niewiele mniej środków (107 mld dol.) niż elektrolizery do produkcji wodoru.

Średnia roczna inwestycja w danym okresie (2021, mld dol.)

UŻYTKOWNICY KOŃCOWI I CIEPŁO SYSTEMOWE

Energia odnawialna – użytkownicy końcowi i ciepło systemowe

Historyczne PES 2023-50 1,5 st. C Scenario 2023-50

Biopaliwa – dostawa	16	47	111
Energia odnawialna – użytkownicy końcowi i ciepło systemowe	57	34	98

Efektywność energetyczna

Budynki	237	418	935
Przemysł	40	212	424
Transport	19	201	147

Elektryfikacja

Ładowarki aut elektr.	8	118	314
Pompy ciepła	60	29	230
Transport	-	82	50

Produkcja zielonego wodoru i paliw pochodnych

Elektrolizery wodoru i infrastruktura	0	34	136
Amoniak i metanol na bazie wodoru	-	2	34

Usuwanie węgla

CO2 pobrany z CCS, BECCS i innych źródeł	-	3	107
--	---	---	-----

Gospodarka o obiegu zamkniętym

Recykling i produkty bio	4	4	18
--------------------------	---	---	----

RAZEM: 442 1173 2605



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2077

Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA

Kapitał nie tylko prywatny



Fot.: Mídia NINJA

● Przez wiele lat polityka koncentrowała się na mobilizacji prywatnego kapitału. Tymczasem Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (IRENA) zwraca uwagę, że finansowanie publiczne jest pilnie potrzebne m.in. do inwestowania w podstawową infrastrukturę energetyczną w krajach rozwijających się. Odnosi się to także do wdrażania mniej dojrzałych technologii (zwłaszcza w zastosowaniach końcowych, takich jak ogrzewanie i transport lub produkcja paliw syntetycznych) oraz obszarów, na które inwestorzy prywatni rzadko się zapuszczają. W przeciwnym razie luka w inwestycjach między globalną Północą a globalnym Południem mogłaby się nadal powiększać.

● Dziś około 75 proc. globalnych inwestycji w odnawialne źródła energii pochodzi z sektora prywatnego (szacunki dla okresu 2013-2020). Prywatny kapitał ma jednak tendencję do lokowania się w najniebezpieczniejszych miejscach i najlepiej sprawdzonych rozwiązaniach, które dają pewne zwroty obciążone niskim ryzykiem. To właśnie podstawowa przyczyna asymetrii geograficzno-technologicznej. Stąd w 2020 roku 83 proc. projektów solarnych było finansowane przez kapitał

prywatny, podczas gdy energia geotermalna i wodna opierały się głównie na finansach publicznych – tylko odpowiednio 32 proc. i 3 proc. inwestycji w te technologie pochodziło od prywatnych inwestorów.

● Zdaniem ekspertów IRENA potrzebna jest także bardziej kompleksowa definicja ryzyka związanego z inwestowaniem w aktywa energetyczne. Zbyt wąskie skupienie się na ryzyku dla inwestorów dotyczącym zwrotów musi zostać rozszerzone, aby objąć ryzyko środowiskowe i społeczne. Przy ograniczonych funduszach publicznych dostępnych w krajach rozwijających się społeczność międzynarodowa musi zintensyfikować swoją aktywność.

● Do pilnych rządowych działań, które stawiają czoła zmianom klimatycznym, wzywa także Międzynarodowa Agencja Energii. Nie przewiduje jednak dużej zmiany, jeśli chodzi o samą strukturę źródeł finansowania. W najdalej idącym scenariuszu NZE zakładającym powstrzymanie zmian klimatycznych oczekuje się, że do 2030 roku rządy sfinansują około 30 proc. z 4,2 bln dol. wydatków na inwestycje w czystą energię. Obejmuje to tanie pożyczki, dotacje, bezpośrednie wsparcie dla

ZIELONA TRANSFORMACJA

gospodarstw domowych i przemysłu oraz finansowanie preferencyjne.

● W tej sytuacji, aby osłabić asymetrię technologiczno-geograficzną, nieco inaczej trzeba by ukierunkować rządowe wsparcie. Odchodzić od wsparcia rozwiązań, które są już opłacalne same w sobie i mogą bazować na finansowaniu komercyjnym, a skupić się na promowaniu technologii dopiero zyskujących na znaczeniu.

● Większym wyzwaniem będzie zmiana geografii inwestycji. Tu kraje rozwinięte musiałyby zwiększyć skalę funduszy publicznych dostępnych dla krajów rozwijających się, które dysponują słabo rozwiniętym zapleczem finansowania komercyjnego – 80 proc. światowych aktywów finansowych jest obecnie utrzymywanych w gospodarkach rozwiniętych. Był to jeden z kluczowych tematów Szczytu Klimatycznego COP27 w 2022 roku, ale efekty negocjacji nie okazały się imponujące. UE i USA przystały wyłącznie na utworzenie nowego funduszu „strat i szkód”, który ma pomóc w pokryciu kosztów skutków zmian klimatycznych krajów o niskich i średnich dochodach (LMIC). W tym samym czasie więcej wydarzyło się na szczycie G20

– podczas konferencji największych gospodarek odbywającej się na Bali przedstawiciele krajów bogatych zgodzili się przekazać 20 mld dol. na pomoc Indonezji w dekarbonizacji.

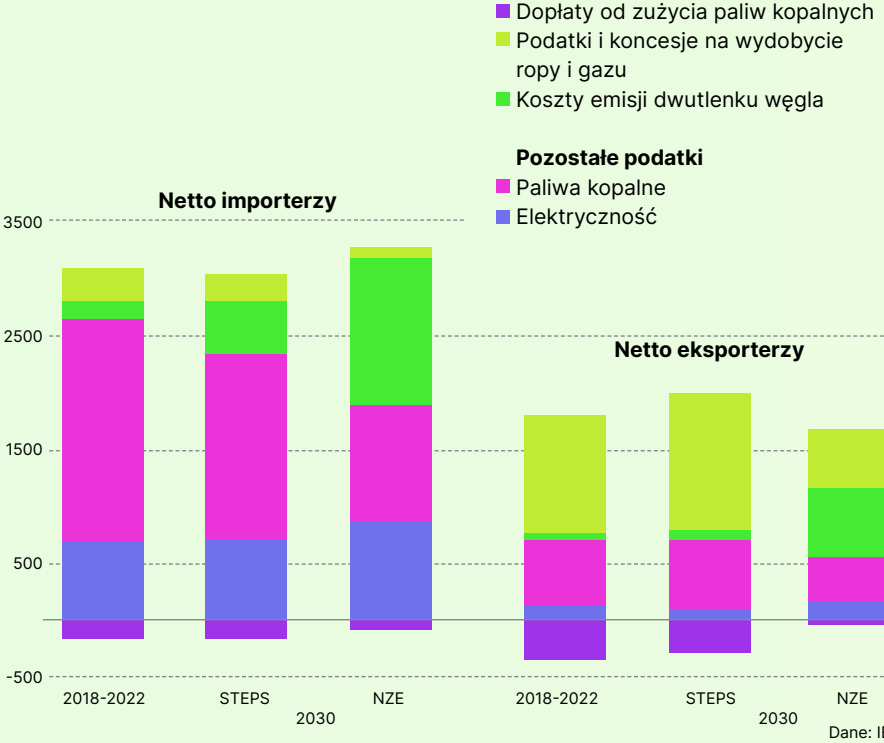
● W opinii IEA ważną kwestią pozostaje, w jaki sposób rządy sfinansują inwestycje w scenariuszu, w którym spadają dochody z opodatkowania produkcji i zużycia ropy i gazu. W scenariuszu NZE dochody publiczne z opodatkowania CO2 w pewnym stopniu równoważą spadające dochody z ropy i gazu, obniżki dotacji do paliw kopalnych zapewniają rządowi pewną bezpośrednią ulgę, a podatki od korzystania z energii elektrycznej zwiększają dochody ze zużycia energii.

● Ważne zmiany czekają eksporterów netto ropy oraz gazu, którzy są wrażliwym elementem całej transformacji i starają się bronić swoich dotychczasowych pozycji. Tymczasem scenariusz NZE zakłada, że ich wzrost gospodarczy nie będzie się dalej opierał na ciągłej zależności od eksportu paliw i opłat koncesyjnych. Oczekiwana jest dywersyfikacja gospodarcza, która zwiększy bazę przemysłową i konsumencką podlegającą opodatkowaniu oraz pomoże

zminimalizować przenoszenie kosztów klimatycznych z krajów produkujących do krajów konsumenckich, które stosują opodatkowanie emisji CO2. Niższy poziom wsparcia dotacji do paliw kopalnych oraz podatki od wydatków konsumentów na energię elektryczną wspólnie zrównoważą spadające przychody z produkcji paliw kopalnych, co oznacza, że pozycja fiskalna netto w scenariuszu NZE w 2030 roku jest porównywalna z sytuacją scenariusza STEPS uwzględniającego wyłącznie obecnie przyjęte polityki. Zmiana ta wymaga jednak od obywateli i przedsiębiorstw bezpośredniego pokrycia większej części kosztów energii poprzez wyższe inwestycje początkowe i wyższe roczne wydatki na paliwa.

Dochody rządowe z produkcji i zużycia energii w regionach importujących i eksportujących ropę i gaz netto oraz w regionach eksportujących, według scenariusza (mld dol., 2022 MER)

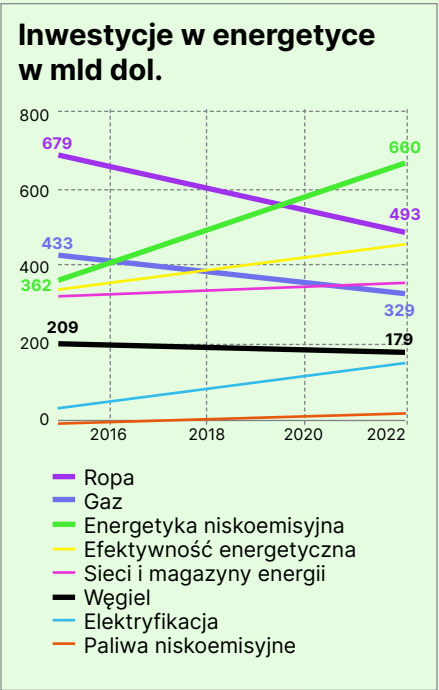
Dochody z cen emisji dwutlenku węgla i niższe obciążenia dotacyjne równoważą niższe opłaty za paliwo w regionach eksportujących; dla importerów netto dochody z emisji dwutlenku węgla zapewniają fundusze na projekty z obszaru czystej energii.



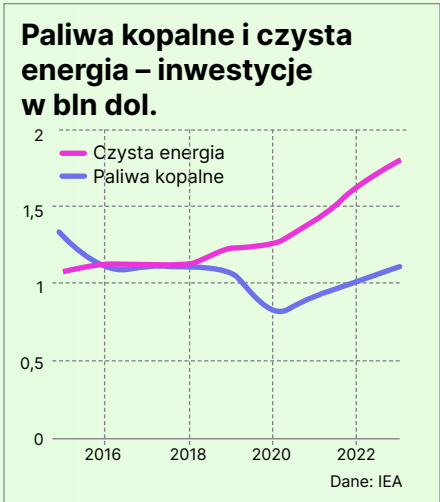
ZIELONA TRANSFORMACJA

Inwestycje w nowych barwach – zieleń zamiast czerni

- Pomimo przeciwnych wiatrów istnieją silne oznaki przyspieszenia w przejściach na czystą energię. Trendy wdrożeniowe dla energii słonecznej PV, pojazdów elektrycznych, akumulatorów i pomp ciepła są zachęcające, a ogólna równowaga inwestycji przesuwana się w kierunku czystej energii. Za każdy 1 dol. wydany na paliwa kopalne 1,8 dol. jest obecnie wydawane na szereg technologii czystej energii i powiązanej infrastruktury; pięć lat temu stosunek ten wynosił 1:1. Wzrost wydatków koncentruje się w rozwiniętych gospodarkach i Chinach.
- Postęp jest o tyle widoczny, że od 2015 roku, czyli porozumienia paryskiego, energetyka niskoemisyjna stała się największym biorcą kapitału inwestycyjnego, po drodze wyprzedzając gaz (w 2017 roku) i ropę (w 2020 roku). W tym czasie strumień inwestycji na paliwa kopalne wyraźnie zmalał z 1,3 do 1 mld dol. rocznie. Wciąż jest to jednak o połowę więcej niż w OZE, gdzie mowa jest o 660 mld dol., a szczególnie niepokoi fakt, że najwolniej spada tempo inwestycji w węgiel – dwa razy wolniej niż w ropę.



- Bardziej optymistycznie wygląda to, jeśli spojrzymy na wszystkie inwestycje w czystą energię. Już w 2016 roku zrównały się z tymi w paliwa kopalne, a od 2018 roku wyraźnie rosną. Znaczący był rok 2020, gdy kryzys pandemiczny uderzył przede wszystkim właśnie w projekty węglowodorowe – wówczas ich wartość pierwszy raz od lat spadła poniżej 1 bln dol. Od tego czasu



widac dalsze zwiększanie dystansu pomiędzy szybciej rozwijającą się czystą energią a paliwami kopalnymi – od 2020 do 2023 różnica w wartości wzrosła z 0,4 do 0,7 mld dol. – ale mimo to te ostatnie już trzeci rok z rzędu są w trendzie wzrostowym. Dane Międzynarodowej Agencji Energii pokazują zresztą, że globalne inwestycje w poszukiwanie, wydobywanie oraz produkcję ropy i gazu w 2023 roku osiągnęły najwyższy poziom od 2015 roku – rok do roku wzrosły o 11 proc., do poziomu 528 mld dol. To zbyt wiele, jeśli świat ma się trzymać ścieżki wytyczonej przez porozumienie paryskie.

- Newralgiczną rolę mają tu do odegrania banki, współfinansujące większość inwestycji. Z 60 największych na świecie banków już 49 zobowiązało się do osiągnięcia celów zerowych emisji netto. Mimo to z raportu „Banking on Climate Chaos Fossil Fuel Finance Report” opublikowanego przez sojusz organizacji pozarządowych – Reclaim Finance, Rainforest Action Network, BankTrack – wynika, że finansowanie paliw kopalnych, w którym uczestniczyły banki, w ciągu siedmiu lat od podpisania porozumienia paryskiego sięgnęło aż 5,5 bln dol.
- Niejednoznaczna postawa banków była nawet tematem okładowym najbardziej prestiżowego branżowego miesięcznika „The Banker”, który głównym tematem październikowego numeru uczynił pytanie: „Dlaczego banki nadal finansują paliwa kopalne?”. Zauważył, że zgodnie z raportem „Banking on Climate Chaos” 60 banków w 2022 roku przekazało 150 mld dol. do 100 największych firm rozwijających paliwa kopalne, w tym TC Energy, TotalEnergies, Venture Global LNG, ConocoPhillips i Saudi Aramco. Jak widać, ekspansja i finansowanie paliw kopalnych są dziś skoncentrowane tylko na garstce firm.

- Czarną owcą w tym gronie jest JPMorgan Chase określony mianem „worst bank overall”, który od czasu porozumienia paryskiego na finansowanie paliw kopalnych wydał 434 mld dol. Na cenzurowanym znalazł się też Królewski Bank Kanady (RBC), który tylko w 2022 roku przeznaczył na nie 40,6 mld dol., czyli nawet więcej niż JPMorgan Chase (39 mld dol.). MUFG sfinansował około 29,5 mld dol. w Azji, a francuski bank BNP Paribas 20 mld dol. w Europie.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2077

Green is good

GREENBOOK 2024

ZIELONA TRANSFORMACJA

Polska szkoła zielonej transformacji

● Zieloną transformację zwykle opisuje się w makroskali. Jak ograniczamy spalanie węgla, produkujemy coraz więcej energii ze słońca czy elektryfikujemy transport oraz ogrzewanie. Ostatecznie zawsze jest to gra dużych liczb: gigawatów, eksadżuli i zmian procentowych. Wszystko dość abstrakcyjne. W biznesie mamy jednak możliwość obserwowania tego samego zjawiska, tyle że w mikroskali. Firmy na własnej skórze pokazują, jak te wszystkie megatrendy wdraża się w codziennym życiu biznesowym. Jedną z nich jest Grenevia. Grupa, która w sposób modelowy przechodzi transformację od czarnego do zielonego. Staje się wyznacznikiem dla innych, jak myśleć o swojej działalności w kontekście nieuchronnych zmian związanych z polityką klimatyczną dążącą do wyeliminowania paliw kopalnych.



● A Grenevia wie o nich naprawdę sporo. Spółka, znana dawniej jako FAMUR, przez lata budowała swoją pozycję w sektorze kompleksowych rozwiązań dla przemysłu wydobywczego. Stała się międzynarodowym dostawcą, który mógł pochwalić się kilkunastoma akwizycjami i globalną obecnością. Zmianę przyniósł rok 2020, polityka klimatyczna UE i trend dekarbonizacji. Firma jako jedna z pierwszych w Polsce zidentyfikowała to jako szansę na przyspieszenie rozwoju, a nie niedogodność, jak do dziś często postrzega się to w rodzimym biznesie. Trafnie zauważono, że na te trendy nie należy patrzeć jako na zagrożenie, ale szanse. Rozpoczęto prace nad nową strategią biznesową, ogłoszoną w 2021 roku, i przekształceniem spółki w holding inwestycyjny, który w oparciu o generowanie nadwyżki środków i potencjał finansowy będzie wspierał rozwój zielonych projektów w obszarach m.in. wielkoskalowej fotowoltaiki, e-mobilności i magazynowania energii czy zarządzania energią.

● W 2023 roku rynek poznał Strategię Zrównoważonego Rozwoju, która ma wspierać strategię biznesową Grenevia jako świadomego inwestora działającego zgodnie z ESG. Spółka planuje, że do 2024 roku większość

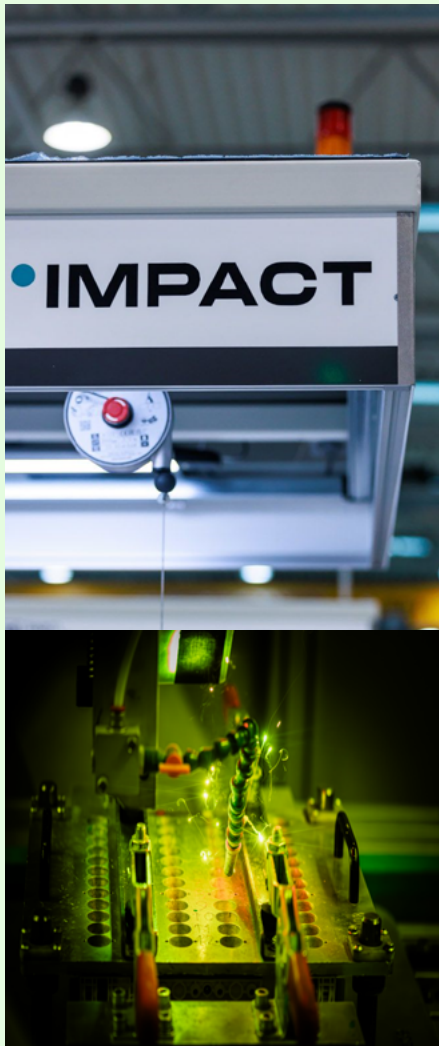
jej przychodów będzie niezwiązana z obszarem węgla energetycznego. Chce również zmienić miks energetyczny, tak aby 35 proc. energii własnej pochodziło z OZE, a do 2030 zamierza zredukować emisję CO₂ o 40 proc. oraz uniknąć emisji CO₂ o 2,3 mln ton. Wszystkie te działania zdobyły zaufanie sektora finansowego i w ciągu ostatnich kilku lat Grenevia pozyskała na rozwój zielonych projektów łącznie ponad 1,3 mld zł, pozostawiając starą markę FAMUR jako jeden z segmentów holdingu. Doświadczenie produkcyjne i zarządcze spółki jest teraz wykorzystywane do rozwoju nowych, zielonych obszarów.

● Pierwszym z nich była fotowoltaika. Już wiosną 2021 roku Grenevia zainwestowała w Projekt Solartech (PST), spółkę specjalizującą się w rozwoju, projektowaniu, budowie oraz serwisowaniu wielkoskalowych farm solarnych. I bardzo szybko pokazała, jakim lewarem rozwojowym dysponuje dobrze działająca grupa przemysłowa – nie ogranicza się to zresztą wyłącznie do Grenevia, ale odnosi do całej grupy TDJ, która kontroluje zielony holding. W momencie dołączenia do zielonego holdingu PST miał w portfolio projekty farm fotowoltaicznych o mocy ok. 1 GW, a w trzecim kwartale

ZIELONA TRANSFORMACJA

ub. roku było to już około 5 GW projektów na różnym etapie rozwoju. PST koncentruje się obecnie na poszerzaniu obszarów działania. W ubiegłym roku zaczęła też rozwijać projekty farm wiatrowych – tu w perspektywie roku 2027 chce osiągnąć 170 MW mocy – oraz magazynów energii. W połowie 2023 roku skala tych projektów wynosiła już 0,2 GW, a w ciągu trzech lat ma zostać podwojona. PST niektóre farmy fotowoltaiczne zamierza zatrzymać w portfolio (plan to 844 MW w 2027 roku) i sama zająć się obrotem energią.

● Drugi duży krok, który Grenevia zrobiła w kolejnym, 2022 roku, to przejęcie za niemal 280 mln zł Impact Clean Power Technology – jednego z europejskich liderów produkcji systemów baterii do dużych pojazdów, takich jak autobusy. I znów pokazała, jaką przewagę daje bycie częścią dużej i doświadczonej grupy przemysłowej. Działający w podwarszawskim Pruszkowie zakład w chwili dołączenia do grupy miał moce wytwórcze na poziomie 0,2 GWh. Dzięki optymalizacji i reorganizacji procesów już w ciągu kilku pierwszych miesięcy moce te wzrosły trzykrotnie, do 0,6 GWh. Od początku kluczowym zadaniem było jednak uruchomienie nowej



fabryki, która pozwoli na szybkie przeskalowanie działalności Impactu. Zbudowano GigafactoryX, w której w tym roku ruszy nowoczesna linia produkcyjna. To już na starcie pozwoli podwoić moce zakładu do 1,2 GWh, a docelowo mogą przekroczyć 4 GWh. To kolejny przykład benefitów, jakie daje działanie w dużej grupie: za niełatwy projekt stworzenia nowej linii produkcyjnej odpowiedzialny jest teamtechnik Production Technology Poland, należąca do TDJ spółka specjalizująca się w budowie zautomatyzowanych linii montażowych m.in. dla branży e-mobility. „Dzięki wysokiemu zautomatyzowaniu procesów podnosimy nie tylko wydajność produkcji, ale również jakość wyprodukowanych baterii.

Efektom zastosowanych technologii będzie szybki cykl montażu pojedynczej baterii, który wyniesie jedynie 11 minut. Ma to ogromne znaczenie w obliczu rosnącej popularności e-mobilności i prognoz zakładających wzrost popytu na systemy bateryjne w Europie”, mówi Bartek Kras, wiceprezes Impactu. Aby tak przeskalować działalność, firma z jednej strony zabezpieczyła sobie dostawy ogniw – w grudniu ub.r. podpisała wieloletnią umowę z LG Energy Solution, największym europejskim producentem baterii w branży motoryzacyjnej. A z drugiej poszerza grono odbiorców – od lat pracuje i jeszcze długo pozostanie partnerem Solarisa, a kolejnym znaczącym klientem Impactu stał się brytyjski Alexander Dennis, znany

m.in. z londyńskich piętursów. Impact mierza zresztą znacznie dalej. Swoje moduły będzie dostarczać także do magazynów energii, zamierza też współpracować z producentami pociągów zasilanych akumulatorami (używa się ich, gdy skład jeździ po torach bez trakcji), a także maszyn i pojazdów przemysłowych. W tym względzie Impact ma topowe referencje, bo swoje baterie dostarczał m.in. do wózków jeżdżących w fabrykach Tesli.

● Trzeci kierunek działań Grenevia otworzyła własnymi zasobami. Sprawnie wykorzystano kompetencje inżynierjno-technologiczne spółki Elgór + Hansen, specjalizującej się w rozwiązaniach zasilania, przesyłu i rozdziału energii. Już we wrześniu





ZIELONA TRANSFORMACJA

2022 roku E+H był gotowy z Futurą, kontenerową stacją transformatorową przeznaczoną dla farm fotowoltaicznych. Pierwszym klientem spółki ze struktur Grenevia był Projekt Solartech, który wykorzystał stację Futura na budowanych przez siebie farmach fotowoltaicznych. Grono ich odbiorców się poszerza, a w ubiegłym roku firma zdecydowała się uruchomić w Zabrzu nową linię produkcyjną dla stacji transformatorowych. Ten przykład pokazuje, jak szerokie jest grono beneficjentów zielonej transformacji i nowych inwestycji w OZE. Wymagają one nie tylko nowych urządzeń, jak np. same panele fotowoltaiczne, ale także dużej ilości podzespołów z tradycyjnej elektroenergetyki, poczynając od okablowania, a na rozdzielnicach i stacjach transformatorowych kończąc.

● Czwarty obszar związany ze zrównoważonym rozwojem Grenevia jest budowany w ramach segmentu FAMUR. Tu model działania jest hybrydowy. Łączy się własne i przejęte kompetencje. Zaczęto od identyfikacji własnego potencjału – FAMUR na mechanice maszyn zna się jak mało kto w tym kraju i ma duże doświadczenie m.in. w produkcji przekładni przemysłowych. Stąd już w 2022 roku w ramach tego obszaru rozpoczęto rozwój usług remontu i serwisu przekładni turbin wiatrowych, a jednym z pierwszych dużych klientów, który pojawił się w czerwcu ub.r., była Energa. Niespełna miesiąc po podpisaniu umowy o współpracy Grenevia dokonała przejęcia 75 proc. akcji Total Wind PL, wspierając w ten sposób kompetencje segmentu FAMUR w obszarze energetyki wiatrowej. Total Wind PL to bowiem

firma instalująca turbiny wiatrowe, a także serwisująca i wymieniająca główne komponenty dla kluczowych producentów turbin w Europie (90 proc. przychodów pochodzi z zagranicy). Dzięki tej akwizycji FAMUR wzbogacił się o 18 lat doświadczenia Total Wind, który od momentu powstania zainstalował już ponad 1 tys. turbin. FAMUR konsekwentnie rozwija się więc w branży wiatrowej. Stąd na początku lutego jego prezes Mirosław Bendzera podczas posiedzenia w Senacie przedstawił projekt budowy polskiej elektrowni wiatrowej. „Polski wiatrak jest strategiczną, a wręcz cywilizacyjną potrzebą dla nas wszystkich. To projekt porównywalny z budową portu w Gdyni, kiedy potrzebowaliśmy okna na świat, a kluczowy dla rozwoju był transport. Dziś znaczenie ma bezpieczeństwo energetyczne

i rozwój nowych sektorów przemysłu. Stąd konieczność budowy polskiej turbiny wiatrowej w oparciu o krajowe zasoby kadrowe i techniczne”, powiedział prezes FAMUR-u, zaznaczając, że w kraju jesteśmy w stanie wyprodukować ¼ podzespołów do własnej turbiny. Po zatwierdzeniu, jaki ma być to typ, i zakupie odpowiednich licencji opracowanie prototypu oraz certyfikacja mogą zająć od 18 do 24 miesięcy.

● Minęły zaledwie trzy lata od wytyczenia nowej strategii, a Grenevia działa już w czterech obszarach związanych z czystą energią. Co ważniejsze, szybko zwiększa się ich skala w działalności całego holdingu. W połowie ubiegłego roku już około 40 proc. przychodów Grenevia generowała spoza sektora węgla energetycznego. Biorąc pod

uwagę, że przez najbliższe kilka lat węgiel będzie się jeszcze trzymał – w zeszłym roku jego wydobycie nawet wzrosło, a Międzynarodowa Agencja Energii przewiduje, że łagodny 2-3-procentowy spadek zacznie się od 2026 roku – produkcja maszyn górniczych wciąż pozwala osiągać przewidywalne rezultaty. Trzeba jednak patrzeć nieco dalej, nie tylko przez pryzmat tego, co na rynku staje się technologią wygasającą. Stawiać na nowe biznesy. Tę lekcję odrobiła właśnie Grenevia. Zmieniła swój model biznesowy, stając się inwestorem wspierającym nowe, zielone obszary działalności, rozwijając je zgodnie ze strategią ESG. Te obszary przez najbliższe lata powinny przynosić wymierne efekty biznesowe. Dziś widać to w nowych projektach, akwizycjach i produktach, a za kilka lat zweryfikują to także wyniki firmy.



ZIELONA TRANSFORMACJA

Struktura biznesowa

Grenevia

segmenty biznesowe

Funkcje Korporacyjne

- | Relacje Inwestorskie
- | Rozwój biznesu
- | Finanse Zarządcze
- | Rachunkowość Zarządcza
- | Kontroling Zarządczy

Pozostała działalność 100% akcji

- | **Grenevia Finance**
- | **De Estate**
- | Pozostałe spółki nie związane z segmentem FAMUR

FAMUR: Rozwiązania dla górnictwa i energetyki wiatrowej

Grenevia SA FAMUR oddział w Katowicach (samodzielnie sporządzający bilans)

FAMUR

Grenevia SA FAMUR Machinery
Grenevia SA FAMUR oddział Mining
Grenevia SA FAMUR oddział Glinik
Grenevia SA FAMUR oddział Nowomag
Grenevia SA FAMUR oddział KHS
Spółki zagraniczne segmentu FAMUR, Primetech, pozostałe

Elektroenergetyka: rozwiązania dla dystrybucji energii
100% akcji

ELGÓR+HANSEN

PV: wielkoskalowa fotowoltaika

52% akcji

PST

100% w FIZAN
100% w PST Group
70% w PST Development
90% w PST Germany

e-mobilność: systemy bateryjne dla e-mobilności i magazyny energii
51% akcji

IMPACT

ZIELONA TRANSFORMACJA – SŁOWNICZEK

Instytucje:

UNEP (United Nations Environment Programme)
 - Program Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska powołany w 1972 roku w celu prowadzenia przez ONZ działań w zakresie ochrony środowiska i stałego monitorowania jego stanu na świecie.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) - Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu, naukowe i międzyrządowe ciało doradcze utworzone w 1988 na wniosek członków ONZ, przez Światową Organizację Meteorologiczną (WMO) oraz Program Środowiskowy Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP). Celem IPCC jest dostarczenie obiektywnej, naukowej informacji na temat zmiany klimatu.

IEA (International Energy Agency) - Międzynarodowa Agencja Energii, organizacja afiliowana przy OECD i kluczowe źródło informacji o sektorze energetycznym.

IRENA (International Renewable Energy Agency)
 - Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej, mająca na celu promowanie wykorzystywania energii odnawialnej. Założona przez 75 państw, w tym Polskę, na konferencji międzyrządowej w Bonn 26 stycznia 2009 roku. Sygnatariuszami Statutu IRENA jest 148 państw oraz Unia Europejska.

Inicjatywy:

COP (Conferences of the Parties) - Coroczna Konferencja ONZ w sprawie zmian klimatu. Pierwsza odbyła się w 1995 roku w Berlinie, na trzeciej podpisano Protokół z Kioto (1997), międzynarodowe porozumienie dotyczące

przeciwdziałania globalnemu ociepleniu. W tym roku 29 COP odbędzie się w Baku.

Porozumienia Paryskie - porozumienie zawarte w 2015 roku podczas 21 Konferencji ONZ w sprawie zmian klimatu, zobowiązujące wszystkie kraje aby do 2020 roku przedstawić długoterminowe scenariuszy ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Jednym z kluczowych celów Porozumienia jest ograniczenie globalnego ocieplenia znacznie poniżej 2° C, a docelowo do 1,5° C względem epoki przedprzemysłowej.

NDC (Nationally Determined Contributions) - zobowiązania do redukcji emisji, które podjęły poszczególne kraje wprowadzi. Są to polityki i działania, które stanowią wkład w osiągnięcie globalnych celów określonych w Porozumieniu Paryskim.

Scenariusze IEA:

STEPS (Stated Policies Scenario) - Scenariusz uwzględnia obecnie planowane moce produkcyjne dla technologii czystej energii. Odzwierciedla obecne (przyjęte do końca sierpnia 2023 roku) polityki poszczególnych krajów związane z produkcją energii, a także te które są w fazie rozwoju.

APS (Announced Pledges Scenario) - Scenariusz, który zakłada, że wdrożone zostaną wszystkie zobowiązania klimatyczne podjęte przez rządy i przemysł na całym świecie od końca sierpnia 2023 r. Obejmuje m.in. ustalone na szczeblu krajowym wkłady w redukcję emisji (Nationally Determined Contribution - NDC) oraz długoterminowe cele zero netto i zakłada, że wszystkie one zostaną spełnione w całości i na czas.

NZE (Net Zero Emissions by 2050 Scenario)

- Scenariusz, który wyznacza ścieżkę dla globalnego sektora energetycznego do osiągnięcia zerowej emisji CO₂ netto do 2050 roku (został w pełni zaktualizowany w 2023 roku). Odzwierciedla cel Porozumienia Paryskiego ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5° C do 2050 roku.

Scenariusze IRENA:

PES (Planned Energy Scenario) - Scenariusz opartym na rządowych planach energetycznych oraz innych przyjętych celach i politykach - z grubsza odpowiada scenariuszowi STEPS IEA

1.5° C Scenario - Scenariusz zakładający realizację celów Porozumień Paryskich i ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5° C.

Technologie

CCS (Carbon capture and storage) - system do wychwytywania, przesyłu i gromadzenia strumienia dwutlenku węgla ze źródeł przemysłowych.

CCUS lub **CCS/U** (Carbon capture, utilization, and storage) - analogicznie jak w CCS, dwutlenek węgla się wychwytuje, ale może on być nie tylko magazynowy lecz także używany jako surowiec.

BECCS (Bioenergy with carbon capture and storage) - to proces wydobywania z biomasy energii przy jednoczesnym wychwytywaniu i gromadzeniu CO₂.

DAC (Direct Air Capture) - to instalacje wychytujące emisje bezpośrednio z powietrza. Jeśli mają przestrzeń do gromadzenia CO₂, używa się wówczas skrótu **DACCS**.

NCS (Natural climate solution) - naturalne

rozwiązanie klimatyczne zmniejszające emisję dwutlenku węgla, takie jak np. leśnictwo. Uwzględnia m.in. **reforestację** czyli odbudowę zielonej tkanki oraz **aforestację**, czyli sadzenie lasów w miejscach, gdzie ich dotychczas nie było.

CSP (Concentrated Solar Power) - to instalacje solarne, które za pomocą luster lub soczewek koncentrują światło słoneczne. To wiązka o bardzo wysokiej temperaturze (ok. 500° C), która napędza silnik cieplny (zwykle turbinę parową) podłączony do generatora energii elektrycznej lub napędza reakcję atermochemiczną.

PARTNERZY RAPORTU GREENBOOK 2024



Greenbook 2024, Kwiecień 2024

Opracowanie i redakcja: Green is Good / Miasto2077

Opracowanie graficzne: AC Jaworscy | cezary.jaworski@sumer.pl

Kontakt: redakcja@miasto2077.pl