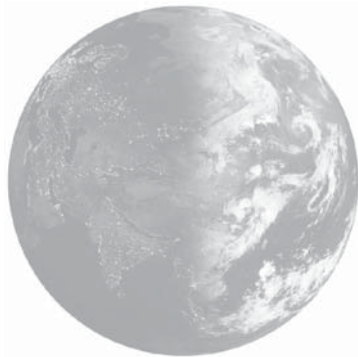




## DEKARBONIZACJA

Najważniejszym zadaniem ludzkości jest szybkie przejście z emitujących CO<sub>2</sub> paliw kopalnych, które obecnie dostarczają 85% rosnącego zapotrzebowania energetycznego świata, na czystą energię.





---

## ROZDZIAŁ PIERWSZY

---

# Klimat nie może czekać

**D**LA LUDZI SĄDZĄCYCH, że zmiany klimatyczne są poważnym problemem, mamy złe – to wieści nie problem, to katastrofa.

Wszyscy wiemy, że krzywa zanieczyszczenia dwutlenkiem węgla ( $\text{CO}_2$ ) podnosi się z roku na rok, krzywa temperatury na świecie również co roku rośnie. Oczywisty wniosek jest zatem taki, że jeśli tylko powstrzymamy wzrost emisji  $\text{CO}_2$ , to temperatura także przestanie rosnąć. Zatrzymanie wzrostu wydzielania dwutlenku węgla leży w naszym zasięgu; można by to osiągnąć w ramach porozumienia paryskiego, gdyby Stany Zjednoczone ponownie do niego dołączyły, a każdy kraj na świecie dotrzymał zobowiązań w nim zawartych. Niestety, to nie powstrzymałoby globalnego ocieplenia<sup>1</sup>.

Pomyślmy – gdyby nawet emisja dwutlenku węgla przestała teraz rosnąć, to nadal wprowadzilibyśmy CO<sub>2</sub> do atmosfery na obecnym, bardzo wysokim poziomie, a stężenie dwutlenku węgla nadal by się zwiększało. Stężenie dwutlenku węgla już skoczyło z 280 części na milion (ppm) w epoce przedindustrialnej do 410 ppm dzisiaj. Ponieważ CO<sub>2</sub> pozostaje w atmosferze przez stulecia, a nikt jeszcze nie wymyślił taniego i skutecznego sposobu na jego usunięcie, każda tona, którą emitujemy, pozostanie w powietrzu przez długi czas.

W tej chwili świat wprowadza co roku około 35 mld ton nowego CO<sub>2</sub> do atmosfery, która i tak jest już przeciążona. Taka ilość CO<sub>2</sub> waży mniej więcej tyle, co 15 mld SUV-ów marki Ford Explorer. Inne gazy cieplarniane, przede wszystkim niespalony metan, przyczyniają się do połowy efektu cieplarnianego<sup>2</sup>. Porozumienie paryskie, jeśli będzie respektowane, w dalszym ciągu będzie zezwalać na emitowanie tak wielkiej ilości dodatkowego dwutlenku węgla<sup>3</sup>. Konieczne jest zatem błyskawiczne zredukowanie tej emisji do zera, ale aktualnie nie istnieje żaden efektywny sposób, aby to osiągnąć.

Niestety, nawet w XXI wieku najczęstszym źródłem energii na świecie jest węgiel, najbardziej nasycone CO<sub>2</sub> i najbardziej toksyczne istniejące paliwo kopalne. Od 2001 r. zużycie węgla zwiększa się szybciej niż kiedykolwiek<sup>4</sup>. Same Chiny w ciągu zaledwie pięciu lat, 2001–2006, podwoiły już i tak ogromne zużycie tego surowca. Obietnica prezydenta Trumpa z 2017 r., że zakończy amerykańską „wojnę z węglem” i przyspieszy rozwój przemysłu, to tylko ostatni, niewielki rozdział w tej

historii. Coraz więcej węgla zużywają przede wszystkim kraje niezamożne, ponieważ jest on tani, a rewolucja szczelinowania\* w Stanach Zjednoczonych doprowadziła do stałego zastępowania węgla tańszym metanem (gazem ziemnym).

Paliwa kopalne – węgiel, ropa naftowa i metan – dostarczają łącznie aż 85% światowej energii i są głównym źródłem CO<sub>2</sub><sup>5</sup>. Odsetek ten musi być szybko, w ciągu zaledwie kilku dziesięcioleci, zredukowany niemal do zera, co jest, w skali globalnej, herkulesowym wysiłkiem. Proces zmniejszania użycia paliw kopalnych jest nazywany *dekarbonizacją*.

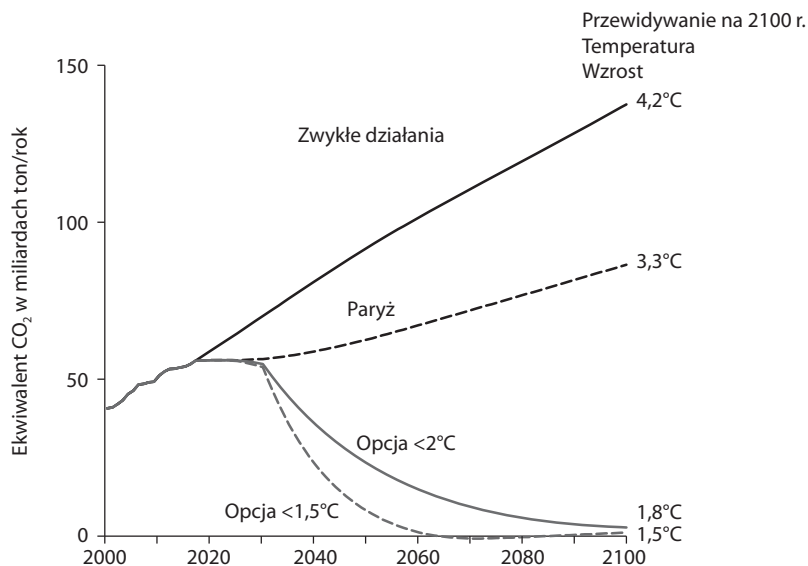
Jeśli nawet natychmiast przestalibyśmy emitować dwutlenek węgla do atmosfery, to i tak aktualne stężenie CO<sub>2</sub> wynoszące 410 ppm wciąż powodowałoby wzrost temperatury, choć w wolniejszym tempie<sup>6</sup>. Doprowadzenie temperatury do normy zajęłoby dużo czasu, ale istniałaby duża szansa, że uporaliliśmy się z najgorszym kryzysem. Lecz dopóki nie przestaniemy emitować dwutlenku węgla, zwalniając jedynie tempo, w którym go wytwarzamy – nie ma nadziei.

Według jednego z planów działania – aby osiągnąć szybką dekarbonizację w ciągu następnych kilku dekad, świat będzie musiał zmniejszać emisję o połowę w każdym kolejnym dziesięcioleciu<sup>7</sup>. Najważniejsze w tej chwili jest to, jak szybko

---

\* Szczelinowanie – proces technologiczny mający na celu zwiększenie wydajności odwiertu. Proces ten przeprowadza się przez wpompowywanie do odwiertu płynu szczelinującego (mieszaniny wody z dodatkami chemicznymi i piaskiem) pod wysokim ciśnieniem w celu wytworzenia, utrzymania lub powiększenia szczelin w skałach.

## DEKARBONIZACJA



Rysunek 1. Emisja CO<sub>2</sub> a ocieplenie. Źródło: dane dostosowane za zgodą firmy Climate Interactive

można to osiągnąć. Obecna emisja dwutlenku węgla będzie wpływać na przyszły poziom zanieczyszczenia, a sam proces jest nieliniarny. Można by pomyśleć, że opóźnienie stopniowego zmniejszania emisji paliw kopalnych o dekadę lub dwie poskutkowałooby jedynie złymi następstwami klimatycznymi przez jedno lub dwa dziesięciolecia, ale prawda jest znacznie dramatyczniejsza.

### Dwa rodzaje zmian

Żeby zrozumieć dlaczego tak jest, musimy najpierw rozróżnić dwa rodzaje zmian klimatycznych. Jednym z nich jest efekt, który widać już teraz lub którego można wkrótce oczekiwać,

i przed którym klimatolodzy już dawno ostrzegali – to jest wzrost poziomu mórz, częstsze huragany, więcej powodzi, susz i pożarów, rekordowe fale upałów i tym podobne. Mówi się, że „zmiana klimatu już następuje”, mając na myśli właśnie powyższe objawy<sup>8</sup>. Huragany Katrina i Sandy, susza w Kalifornii, pożary w Rosji i w zachodnich stanach USA, powódzie w Europie i supertajfun na Filipinach to najnowsze przykłady ekstremalnych zjawisk pogodowych, których przyczyną może być efekt cieplarniany. Pojedynczo żaden z tych kataklizmów nie może być bezpośrednio powiązany z globalnym ociepleniem, ale ogólny wzór pasuje do koncepcji ciągłego ocieplania klimatu na Ziemi.

Jednak w ogólnym rozrachunku te wydarzenia są po prostu niedogodne i kosztowne. Stwierdzenie, że „zmiana klimatu już następuje” nie oddaje rzeczywistości – tego, że zmiany klimatyczne w nadchodzących latach będą znacznie gorsze i groźniejsze niż obecne ekstremalne zjawiska atmosferyczne.

Drugim rodzajem zmian klimatycznych są potencjalne „punkty krytyczne”, które spowodują naprawdę katastrofalne zmiany. Są one nadal niepewne i możemy się nie dowiedzieć, że przekroczyliśmy granicę nieodwracalnych zmian, dopóki nie będzie za późno, aby im przeciwdziałać. Możliwe, że mamy więcej czasu lub, że wszystko się dobrze skończy, lecz ryzyko jest ogromne. Dopuszczenie do potencjalnych punktów krytycznych jest niezwykle brakiem odpowiedzialności.

Jednym z możliwych kataklizmów jest podniesienie się poziomu mórz i oceanów w znacznie szybszym tempie niż się

obecnie przewiduje. W tej chwili pomiary wzrostu poziomu mórz prowadzi się w centymetrach i możemy się do tego dostosowywać (pewnym kosztem), stawiając wysokie falochrony i przenosząc infrastrukturę w głąb lądu. Jednak niektóre modele klimatyczne wskazują, że jeszcze w tym stuleciu możliwy jest wzrost poziomu mórz nawet o 3 metry. To niesamowita zmiana dla świata, gdyż większość dużych miast znajduje się na wybrzeżach.

Na przykład w Nowym Jorku przeciętny przyptyw występujący dwa razy dziennie byłby wyższy niż fala powodziowa spowodowana huraganem Sandy. Centrum miasta znalazłoby się pod wodą. W Bostonie pod lustrem wody byłyby Logan Airport oraz Uniwersytet Harvarda i Massachusetts Institute of Technology (MIT). A Nowy Orlean i Miami byłyby głęboko pod wodą, podobnie jak port lotniczy w San Francisco. (Organizacja Climate Central\* stworzyła symulacje ilustrujące wygląd i usytuowanie tych miejsc)<sup>9</sup>.

Poza Stanami Zjednoczonymi sytuacja byłaby jeszcze gorsza. Miasta przybrzeżne w całej Azji, zamieszkałe przez setki milionów ludzi, mogą poważnie ucierpieć<sup>10</sup>. Także w Afryce Zachodniej dziesiątki milionów ludzi żyje na najbardziej narażonych terenach wzdłuż wybrzeży.

Większość lodu na świecie, około 7 mln mil sześciennych (ok. 28 mln km<sup>3</sup>), znajduje się w pokrywie lodowej na

---

\* Climate Central – amerykańska organizacja typu non-profit zajmująca się analizami i rozpowszechnianiem wiedzy na temat klimatologii, skupiająca wielu naukowców i dziennikarzy popularnonaukowych. Działa od 2008 r.



## 1. KLIMAT NIE MOŻE CZEKAĆ

Antarkydzie. Pokrywa na Grenlandii zawiera ponad pół miliona mil sześciennych (ponad 2 mln km<sup>3</sup>) lodu. Gdyby więc cały lód z Antarktydy stopniał, to poziom mórz podniósłby się o 61 metrów. Jeśli to samo stałoby się z lodem na Grenlandii, poziom wody wzrósłby o 6 metrów<sup>11</sup>.



Rysunek 2. Dzielnica Back Bay w Bostonie – symulacja wzrostu poziomu morza o 3,5 m. *Ilustracja:* dzięki uprzejmości Nickolaya Lamna/Cimate Control

Jak na razie lód na północnym biegunie Ziemi topnieje szybciej niż na południowym, a stosunkowo cienka pokrywa lodowa na Morzu Arktycznym skurczyła się o jedną trzecią w ciągu ostatnich 25 lat. Latem 2016 r. w Arktyce zarejestrowano rekordowe temperatury, o 20°C powyżej normy<sup>12</sup>. (Temperatura globalna jest obecnie o około 1°C wyższa od poziomu temperatury epoki przedindustrialnej). Sama

arktyczna odwilż jest bardzo niebezpieczna, ponieważ może zmienić globalne wzorce pogodowe, takie jak te powodowane przez prądy strumieniowe, a liczne sprzężenia zwrotne dodatnie\* przyspieszają ten proces. Topnienie lodu morskiego powoduje, że odbicie światła słonecznego jest mniejsze, a to oznacza ocieplenie wód Arktyki i mniejszą ilość lodu. Topnienie wiecznej zmarzliny na lądzie uwalnia gaz metanowy, który zwiększa globalne ocieplenie i roztopia wieczną zmarzlinę.

Jedną z prawdopodobnych katastrof spowodowanych wyższymi temperaturami na obszarach północnych jest potencjalny punkt krytyczny związany z pokrywą lodową na Grenlandii. Prąd Atlantycki to ciepła woda przemieszczająca się wzdłuż wschodniego wybrzeża Ameryki Północnej jako Prąd Zatokowy, który zanika w odległości około 3 kilometrów od Grenlandii, by zawrócić w kierunku równika, gdzie ponownie się ogrzewa i wznosi. Duże ilości słodkiej wody, wpływającej do Północnego Atlantyku u wybrzeży Grenlandii z powodu topnienia lodu, mogą zniszczyć prąd. To zjawisko może spowodować epokę lodowcową w Ameryce Północnej i w Europie, co jest ironiczną konsekwencją globalnego ocieplenia, a której wcześniej nikt nie kojarzył z zanikaniem prądów morskich. Kilkadziesiąt lat wcześniej klimatolodzy byli mocno zaniepokojeni taką ewentualnością, mniej więcej

---

\* Sprzężenie zwrotne dodatnie polega na tym, że w sytuacji zakłócenia jakiegoś parametru w układzie układ ten dąży do zmiany wartości parametru w kierunku zgodnym z kierunkiem, w którym następuje odchylenie od wartości referencyjnej. Sprzężenie zwrotne dodatnie powoduje zatem narastanie odchylenia.

10 lat temu doszli do wniosku, że ten scenariusz jest mało prawdopodobny, ale teraz znowu zaczynają dostrzegać powagę problemu<sup>13</sup>.

Jak widać, istnieje dramatyczna różnica między niewygodą i wydatkami wynikającymi z dzisiejszych zmian klimatu a katastrofalnymi punktami zwrotnymi klimatu w nadchodzących dekadach i stuleciach. Na przykład zimą 2015 r. odnotowano w Bostonie rekordowe opady śniegu, a na całym świecie panowała niespotykana pogoda. Na ziemi tygodniami zalegały dwumetrowe zasy śniegu, ulice były nieprzejezdne, ludzie nie byli w stanie dotrzeć do pracy, co spowodowało bankructwo wielu firm. Koszty ekonomiczne sięgnęły nawet 1 mld dolarów<sup>14</sup>. Było to bardzo niefortunne wydarzenie.

Ale wyobraźmy sobie Boston pod pokrywą śniegu ponad półtorakilometrowej grubości, tak jak to miało miejsce około 12 tysięcy lat temu, co jest krótkim odcinkiem czasu w punktu widzenia geologicznych dziejów planety. To już nie jest niedogodność. To „koniec gry”. Nowy Orlean został zniszczony przez huragan Katrina, co było wydarzeniem tragicznym, lecz krótkotrwałym. Ale wyobraźmy sobie Nowy Orlean na stałe znajdujący się 3 metry pod wodą. Spróbujmy sobie wyobrazić, że pięcioletnia susza w Kalifornii, która skończyła się w 2017 r., ciągnie się w nieskończoność, niszczy zbiorniki i formacje wodonośne, by zostawić tylko pustynię, nienadającą się do zamieszkania.

W 2017 roku w artykule opublikowanym na łamach czasopisma *New York* został nakreślony hipotetyczny obraz

najgorszego scenariusza klimatycznego, który nastąpi, jeżeli zabraknie rozwiązania i dużej dozy szczęścia. Tytuł artykułu – „The Uninhabitable Earth” jest jednocześnie jego wymownym podsumowaniem. Jego autor przypomina, że kilka minionych incydentów „masowego wymierania” w historii Ziemi było spowodowanych gazami cieplarnianymi, które ogrzały planetę, i że najgorsze z nich zabiły 97% istot żywych<sup>15</sup>.

Nawiasem mówiąc, wiele ostrzeżeń na temat zmian klimatycznych podkreśla możliwość gwałtownego konfliktu, ale nie jest to bardzo istotny problem, zwłaszcza w porównaniu z nową epoką lodowcową lub szybkim podnoszeniem się poziomu mórz. Zmieniający się klimat może oczywiście wywołać migracje na wielką skalę, a także walkę o zasoby naturalne<sup>16</sup>. Te obawy są realne i coraz częściej są przedmiotem wzmożonej uwagi politycznej<sup>17</sup>. Ale zdarzenia takie miałyby miejsce w świecie, w którym wojna i przemoc znacznie zmniejszyły się na przestrzeni kilku pokoleń<sup>18</sup>. Na przykład, szeroko nagłośnione przewidywania, że w wyniku zmian klimatycznych liczba konfliktów zbrojnych może wzrosnąć o 50%<sup>19</sup> nadal oznaczałyby ich liczbę poniżej poziomu z okresu zimnej wojny. Ponadto uchodźcy częściej są konsekwencją wojen, a klęski żywiołowe mogą nie tylko podsycać konflikty, ale czasami je ograniczać, jak miało to miejsce po tsunami w Aceh, w Indonezji w 2004 r. oraz po trzęsieniu ziemi w Nepalu w 2015 r.<sup>20</sup>. Teorie, że wywołana klimatem susza przyczyniła się do wojny domowej w Syrii, są prawdopodobnie przesadzone<sup>21</sup>. Oczywiście wzrost liczby konfliktów zbrojnych jest zły, lecz wojna

nie jest największym powodem do zmartwień. Najważniejszą kwestią są w tej chwili punkty krytyczne zmian klimatu, które mogą zdestabilizować ekosystem planety.

Nie jesteśmy w stanie przewidzieć tego, czy punkty krytyczne w ogóle wystąpią i spowodują katastroficzne skutki, ani kiedy to się stanie. Jedno z ostatnich badań wskazuje, że obecna polityka proekologiczna ma jedynie 5% szans na utrzymanie globalnych temperatur poniżej 2°C, co jest celem ONZ dotyczącym zmniejszenia prawdopodobieństwa katastrofalnych skutków<sup>22</sup>.

Niektórzy klimatolodzy uważają jednak, że założenie ONZ dotyczące 2°C wcale nie jest bezpieczne<sup>23</sup>. Każde zdroworozsądkowe podejście musi uwzględniać fakt, że katastrofom tego rodzaju należy ze wszelkich miar zapobiegać, nawet jeśli prawdopodobieństwo ich wystąpienia nie jest stuprocentowe.

### **Spowolniona asteroida**

Jak widać, zmiany klimatyczne nie są zagadnieniem dotyczącym wyłącznie środowiska naturalnego, lecz także egzystencji wszystkich organizmów. To wygląda trochę jak wielka asteroida w zwolnionym tempie zmierzająca w kierunku Ziemi. Wyobraźmy sobie, że naukowcy odkryli gdzieś w kosmosie planetoidę kierującą się ku naszej planecie. Zgadywano, że prawdopodobnie w nas uderzy, ale to, czy zniszczy jedynie kilka miast, czy zmiecie całe życie z powierzchni Ziemi, pozostawało tajemnicą. Trzy procent naukowców wierzy, że może w ogóle nie dojdzie do zderzenia.

Co powinniśmy zrobić w takiej sytuacji? Oczywiście, szczególnie jeśli katastrofa miałaby się wydarzyć już za kilka lat, powinniśmy zmobilizować wszelkie dostępne środki, przede wszystkim militarne i finansowe, żeby uniknąć zagrożenia. Należałoby zatrudnić najzdolniejszych naukowców, aby znaleźli wyjście z sytuacji, i polecili w kosmos, żeby zniszczyć asteroidę w najszybszym możliwym czasie. Z każdym dniem planetoida byłaby coraz bliżej, a szanse na jej zniszczenie byłyby coraz mniejsze.

Nie spieralibyśmy się, czy proponowane rozwiązania są zbyt „technologiczne”, czy niewystarczająco „naturalne”. Nie narzekalibyśmy, że wielkie korporacje zarobią na tym projekcie krocie (co, rzecz jasna, miałyby miejsce). Nie marnotrawilibyśmy sił na zapewnienie sprawiedliwości społecznej opartej na założeniu, że katastrofa prawdopodobnie bardziej dotknie biednych niż bogatych (oczywiście tak by było). Nie stosowalibyśmy wyparcia ani nie twierdzilibyśmy, że koniec Ziemi jest wolą Boga. Po prostu polecilibyśmy w przestrzeń kosmiczną i rozwalilibyśmy intruza, żeby uratować naszą planetę.

Ale założmy, że asteroida uderzy dopiero za kilka dziesięcioleci – powiedzmy, że jest dopiero w pobliżu jakiegoś innego słońca. Oczywiście najlepszy, najbezpieczniejszy i najefektywniejszy moment, żeby lecieć i zmienić jej orbitę byłby teraz. Ale moglibyśmy stracić poczucie zagrożenia i zanim spróbowalibyśmy zmienić trajektorię asteroidy, byłoby już za późno.

## 1. KLIMAT NIE MOŻE CZEKAĆ



Rysunek 3. Najbardziej ucierpią dzieci i przyszłe pokolenia. Coroczna powódź w Indonezji, 2013 r. Zdjęcie: Kate Lamb / VOA via Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0)

Na tym polega cały kłopot z działaniami proklimatycznymi – środki podjęte w najbliższym czasie, szczególnie w następnych 10–20 latach, zdeterminują skutki długoterminowe, lecz cena tych skutków i ból z nimi związany będzie znany dopiero po wielu dekadach. Teraz jest czas na działanie, korzyści przyjdą później. Ci, których to najbardziej dotknie, nie mają teraz głosu ani siły sprawczej, ponieważ albo są bardzo młodzi, albo się jeszcze nie urodzili<sup>24</sup>. Jednak grupa młodych Amerykanów, którzy w przyszłości poniosą koszty zmian klimatu, pozwala już rząd federalny o zagwarantowanie prawa do stabilnych warunków klimatycznych<sup>25</sup>.

Na nieszczęście zmiany klimatyczne stały się w Stanach Zjednoczonych kwestią polityczną. Konserwatyści

zaprzeczają, że problem w ogóle istnieje, a liberałowie zbyt często wrzucają tę kwestię w szerszy program ukrócenia kapitalizmu, globalizacji, nierówności i niesprawiedliwości. Naomi Klein<sup>\*</sup> nazywa zmiany klimatyczne „historyczną okazją” do osiągnięcia długoletnich celów polityki lewicowej<sup>26</sup>. Jak argumentuje ekolog George Marshall<sup>\*\*</sup>, zmiany klimatu wymagają narracji o wspólnym celu (ludzie muszą razem sprostać wyzwaniom związanym z przemianami klimatu), ale ludzi bardziej motywuje „narracja wrogości” (np. obwinianie złych korporacji). Wielu ludzi ignoruje przez to zagadnienia przemian klimatycznych, mimo że wiedzą, że jest to bardzo poważny problem<sup>27</sup>.

Autorzy niniejszej publikacji – politolog i inżynier energetyki – wyrażają głęboki niepokój odnośnie do zmian klimatu i chcą zaalarmować świat, że do skutecznego rozwiązania tego problemu brakuje jeszcze bardzo wiele. Mocno wspieramy popularne rozwiązania, takie jak energia słoneczna<sup>28</sup>, energia wiatrowa i wydajność energetyczna. Lecz, jak okaże się to w kolejnych rozdziałach, takie środki zwyczajnie nie sumują się dostatecznie szybko, aby zapewnić bezpieczeństwo całej planecie. A jeżeli rozwiązania proklimatyczne muszą poczekać

---

<sup>\*</sup> Naomi Klein – kanadyjska dziennikarka, pisarka i działaczka społeczna. W 1999 r. opublikowała monografię *No logo*, która stała się manifestem alter-globalizmu.

<sup>\*\*</sup> George Marshall – brytyjski działacz proekologiczny i pisarz. Jest założycielem organizacji Climate Outreach oraz autorem książek *Carbon detox* (2007) i *Don't Even Think About It: Why Our Brains Are Wired to Ignore Climate Change* (2014).



aż do upadku kapitalizmu, to naprawdę jesteśmy w wielkich tarapatach.

### **Czas jest wszystkim**

Aby spełnić cele porozumienia paryskiego, działania przed 2020 r. mają kluczowe znaczenie. W 2017 r. wielu przywódców ds. polityki ekologicznej wezwało do gruntownych i niemal natychmiastowych zmian mających na celu redukcję emisji CO<sub>2</sub> do 2020 r. „Jeśli będziemy to opóźniać” – przestrzegali – „szanse na dobrobyt ludzkości zostaną mocno ograniczone.”<sup>29</sup>.

Symulacje komputerowe opracowane na MIT<sup>30</sup> odzwierciedlają wpływ czasu na szczyt emisji dwutlenku węgla i prędkość jego spadku. Symulacja jasno naświetla dwie sprawy. Po pierwsze, bez względu na to, co zrobimy, świat przekroczy 1,5°C około 2040 r. Porozumienie paryskie zobowiązuje nas do prób pozostania, w miarę możliwości, poniżej tego poziomu, lecz w rzeczywistości szanse na to nie istnieją. Po drugie, to co zrobimy w następnych dziesięciu latach, aby gwałtownie zmniejszyć ilość dwutlenku węgla, zdeterminuje to, co się będzie działo w drugiej połowie stulecia. Raptowna dekarbonizacja rozpoczęta w 2020 r. będzie oznaczała pozostanie w granicach 2°C, wyznaczonych jako górny limit przez ONZ.

Jakiegokolwiek mniej agresywne działania będą zwiastować przekroczenie tego poziomu w ciągu kilku dekad, ponieważ temperatura podwyższy się o 1,5°C około 2040 r. A „zwykłe” działania zdeterminują wzrost o 4,5°C przed 2100 r.

A jeśli natychmiast osiągnęlibyśmy najwyższy poziom emisji i zostawilibyśmy go na dzisiejszej wysokości, tak jak to sugeruje porozumienie paryskie, to temperatura podniosłaby się o ponad 3°C przed końcem stulecia. Ale gdybyśmy zamiast tego zmniejszali ilość CO<sub>2</sub> o około 2–3% rocznie, począwszy od 2020 r.<sup>31</sup>, to całkowita emisja z sektora energetycznego spadłaby poniżej zera do 2065 r., a globalny wzrost temperatury osiągnąłby jedynie 2°C około 2070 r. i tam się zatrzymał<sup>32</sup>. Do skutecznej dekarbonizacji niezbędna jest redukcja zanieczyszczenia dwutlenkiem węgla o około 30% na dekadę. Rzecz jasna, 50% byłoby jeszcze lepsze, ale 30% też byłoby zadowalającym wynikiem.

W dalszych rozdziałach książki staramy się udowodnić, że taki cel jest możliwy do osiągnięcia, lecz musi to nastąpić w sposób odmienny od aktualnie stosowanego. Także pomysł zbierania razem „klinów stabilizujących klimat” – gdzie każdy z nich jest małym krokiem w dobrym kierunku wykonanym za pomocą istniejących technologii – nie doprowadzi nas do celu<sup>33</sup>. W ciągu 15 lat, od kiedy zaproponowano te kliny, żaden z nich nie zrobił prawie żadnego postępu, a całościowa poprawa też się jakoś nie pojawiła. Musimy się skupić na całościowym działaniu, a nie na małych krokach w dobrym kierunku<sup>34</sup>.

## **Ukierunkowanie na elektryczność**

W tej książce skupiliśmy się na produkcji energii elektrycznej. Emisja dwutlenku węgla z paliwa kopalnego pochodzi

przede wszystkim z trzech obszarów gospodarki: energetyki, transportu i sektora grzewczego (dla budynków i do procesów produkcyjnych). Zmiany w użytkowaniu gruntów, w rolnictwie i w lasach również oddziałują na klimat, podobnie jak produkcja stali i cementu. Naszym głównym celem jest wycofanie paliw kopalnych wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej, ponieważ jest to najszybszy i najskuteczniejszy sposób zmniejszenia ilości CO<sub>2</sub>. Ograniczenie emisji w transporcie i sektorze grzewczym będzie prawdopodobnie w dużym stopniu wiązać się z energią elektryczną<sup>35</sup>, więc czysta energia staje się jeszcze ważniejsza w wypieraniu paliw kopalnych.

W żaden sposób nie oznacza to jednak, że inne aspekty redukcji gazów cieplarnianych można pominąć. Musimy przejść od wylesiania do ponownego zalesiania, zmienić metody rolnicze, wdrożyć środki efektywności energetycznej we wszystkich pojazdach i budynkach, i tak dalej. Wspieramy wszystkie działania tego typu, ale w naszej krótkiej publikacji skupimy się na szybkiej dekarbonizacji sektora energetycznego.

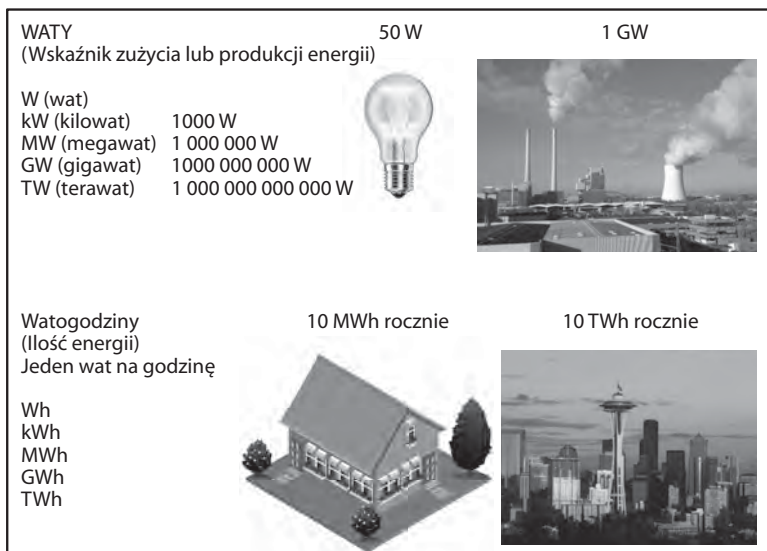
Określenia, których używamy w pomiarach elektryczności, mogą się wydawać nieco techniczne, zaprezentujemy więc krótkie wprowadzenie. Wat (W) jest podstawową jednostką mocy i oznacza ilość energii wytwarzanej lub zużywanej w danym czasie. Standardowa żarówka żarowa ma moc 100 W. Częściej mówi się o kilowatach (kW, czyli tysiąc watów). Jeden kW zużyty w ciągu godziny tworzy kilowatogodzinę, która jest

jednostką energii podawaną na rachunkach za energię elektryczną. W Stanach Zjednoczonych średnia stawka detaliczna jednej kilowatogodziny wynosi mniej więcej 10 centów<sup>36</sup>, choć w niektórych miejscach cena ta może być nawet dwa razy większa. Połowa ceny przypada na produkcję, a reszta na transmisję i dystrybucję prądu.

Dobra cena hurtowa elektryczności wynosi około 5 centów/kWh, podczas gdy cena około 10 centów lub nawet 20 centów staje się niekonkurencyjna ekonomicznie. Te liczby odegrają rolę w dalszych rozdziałach tej książki. Do określania wydajności typowej elektrowni służy większa jednostka – gigawat (GW, miliard watów). Produkcja energii jest mierzona w terawatogodzinach (TWh, miliard kWh). Ponieważ piszemy o elektryczności, to o ile tego wyraźnie nie zaznaczono, jednostki mocy wytwórczej, takie jak GW, odnoszą się do produkcji energii elektrycznej, często nazywanej GWe, a nie do energii cieplnej wytwarzanej przy generowaniu tejże energii.

A zatem, podsumowując, sytuacja jest następująca – aby zapobiec katastrofie w przyszłości, musimy gwałtownie zmniejszyć globalną emisję dwutlenku węgla o około 2–3% rocznie, począwszy niemal od zaraz. Świat jeszcze nigdy tego nie zrobił, lecz kilka poszczególnych krajów – tak. Są jedynymi przykładami, które udowadniają, że szybka dekarbonizacja jest możliwa. Przyjrzymy się tym przypadkom, a następnie rozważymy, czy istnieją inne sposoby na osiągnięcie takiego samego rezultatu.

# 1. KLIMAT NIE MOŻE CZEKAĆ



**Rysunek 4.** Jednostki elektryczności wraz z przykładami rzędu wielkości. Źródło: rysunek autorów; fotografie Pickett