

## FACT SHEET – Wspólnoty energetyczne

### Czym jest wspólnota energetyczna?

Wspólnota energetyczna to grupa obywateli i obywaterek, którzy wspólnie produkują, wykorzystują i dzielą się lokalną energią odnawialną. Mogą w niej uczestniczyć także samorządy lokalne, szkoły oraz małe firmy. Celem jest zapewnienie ludziom kontroli nad tym, jak energia jest wytwarzana i wykorzystywana w ich okolicy, tak aby korzyści pozostawały lokalnie, a energia była czysta, sprawiedliwa i demokratyczna.

Członkowie i członkinie wspólnot energetycznych mogą wytwarzać energię elektryczną lub ciepło z odnawialnych źródeł, takich jak panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, pompy ciepła czy biogaz. Obywatele i obywatelki stają się „prosumentami i prosumenkami” – jednocześnie producentami/producentkami i konsumentami/konsumentkami energii.

Wspólnoty energetyczne mogą działać w formie spółdzielni lub stowarzyszeń, w zależności od prawa krajowego. Zgodnie z przepisami UE wszystkie państwa członkowskie umożliwiają dziś tworzenie wspólnot energetycznych. Do 2050 r. nawet połowa obywateli UE mogłaby produkować własną energię, pokrywając ok. 45% całkowitego zapotrzebowania energetycznego UE. W niektórych krajach zakładanie wspólnot energetycznych jest jednak utrudnione przez skomplikowane przepisy, problemy z finansowaniem lub konkurencję ze strony dużych firm energetycznych. Inne państwa oferują wsparcie finansowe i programy pomocowe dla nowych inicjatyw.

### Dlaczego wspólnoty energetyczne są ważne?

| <u>Zalety</u> | <u>Opis</u>                                                                                                                                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Środowiskowe  | Więcej energii odnawialnej, mniejsze zanieczyszczenie i mniejsza zależność od paliw kopalnych.                                                                      |
| Ekonomiczne   | Niższe rachunki za energię, lokalne inwestycje, zielone miejsca pracy oraz lepszy dostęp do ciepła i energii na obszarach wiejskich.                                |
| Społeczne     | Silniejsze wspólnoty, lokalna дума, większa akceptacja OZE oraz bardziej demokratyczne i zdecentralizowane systemy energetyczne należące do obywateli i obywaterek. |

### Przykłady w UE

W Europie działają tysiące wspólnot energetycznych. Oto kilka z nich:

- Brupower (Belgia) – obywatelska wspólnota energii odnawialnej w Brukseli (od 2021 r.), instalująca panele PV na budynkach wspólnych i publicznych. Członkowie są jednocześnie użytkownikami i udziałowcami, <https://coop.brupower.be/>
- Ærø Citizens Energy Community (Dania) – inicjatywa z 2022 r. łącząca mieszkańców, gminę i firmy w celu wspólnego korzystania z energii wiatrowej i słonecznej, <https://aeroebef.dk/>
- Énergies Citoyennes en Pays de Vilaine (Francja) – produkcja energii elektrycznej dla członków z OZE (słońce i wiatr), <https://www.enr-citoyennes.fr/>
- Dorset Community Energy (Wielka Brytania) – instalacje PV na szkołach i budynkach społecznych. <https://www.dorsetcommunityenergy.org.uk/>
- Permatopia Eco-village (Dania) – ekowioska z 90 domami, turbiną wiatrową i systemem pomp ciepła. <https://permatopia.dk/english/>

### Przykład z Globalnego Południa

**SOLshare (Bangladesz)** to projekt współdzielenia energii słonecznej łączący wiejskie domy wyposażone w małe instalacje PV. Osoby posiadające panele mogą sprzedawać nadwyżki energii sąsiadom. Każdy dom ma inteligentny

licznik połączony z portfelem w telefonie. Projekt rozpoczął się w latach 2014–2015 i zdobył międzynarodowe nagrody. Zob.: <https://innovationsolshare.com> oraz <https://www.gshakti.org/>

## Typowy proces planowania – jak stworzyć wspólnotę energetyczną

| <u>Krok</u>                | <u>Działanie</u>                                                                                |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Zbierz ludzi            | Zaproś sąsiadów, szkoły lub samorząd.                                                           |
| 2. Określ cele             | Zdecyduj, czy celem są niższe koszty, działania klimatyczne, ogrzewanie czy nowe miejsca pracy. |
| 3. Zmapuj zasoby           | Sprawdź dostępność słońca, dachów lub przestrzeni pod projekty OZE.                             |
| 4. Wybierz model           | Zdecyduj o formie organizacyjnej (spółdzielnia, stowarzyszenie).                                |
| 5. Zaplanuj system         | Wybierz technologie (PV, wiatr, pompy ciepła itp.) i lokalizację.                               |
| 6. Zabezpiecz finansowanie | Zbierz środki od członków, z grantów lub crowdfundingu.                                         |

## 10 powodów, by założyć lub dołączyć do wspólnoty energetycznej

1. Pomóc w walce z kryzysem klimatycznym.
2. Zatrzymać pieniądze w lokalnej społeczności.
3. Ograniczyć ubóstwo energetyczne w okolicy.
4. Wzmocnić wspólnotę i poznać nowych ludzi.
5. Produkować własną czystą energię odnawialną.
6. Edukować innych o energii, klimacie i demokracji.
7. Wspierać lokalną gospodarkę.
8. Inspirować inne społeczności do działania.
9. Budować lokalną gospodarkę obiegu zamkniętego.
10. Współtworzyć zrównoważony świat, w którym chcesz żyć.

## Dodatkowa inspiracja

- REScoop.eu – Federation of 2,000+ citizen energy cooperatives. <https://rescoop.eu>
- Energy Cities – Network of 1,000+ municipalities leading energy transitions. <https://energy-cities.eu>
- European Community Power Coalition – 40 organisations, local authorities, renewable energy industry, legal experts, environmental NGO's. <https://communitypowercoalition.eu>
- Global Ecovillage Network-Europe Platform for sustainable communities. <https://ecovillage.org>
- Advocacy Networks: INFORSE-Europe, [inforse.org/europe/](http://inforse.org/europe/) FoE Europe. [friendsoftheearth.eu](http://friendsoftheearth.eu)

## Źródła:

- Community Energy: A Practical Guide to Reclaiming Power, Published by FoE Europe, REScoop, Energy Cities, 2014, 2011. Available in English and 12 European languages. 156 pp., Download from: <https://www.rescoop.eu/toolbox/community-energy-a-practical-guide-to-reclaiming-power>

- Renewable Energy Cooperatives: Cases from Denmark, Germany, Poland & Turkey,  
Published by INFORSE-Europe, WECF, SEI, Troya, 2022. 60 pp. ISBN 978-87-970130-2-1. PDF Download:  
[http://inforse.org/europe/pdfs/Pub\\_Renewable\\_Energy\\_Cooperatives\\_Cases\\_from\\_Denmark\\_Germany\\_Poland\\_Turkey\\_2022.pdf](http://inforse.org/europe/pdfs/Pub_Renewable_Energy_Cooperatives_Cases_from_Denmark_Germany_Poland_Turkey_2022.pdf)
- The Power of Community Energy: Analysis of Energy Cooperatives in Partner Countries. Published by WECF, SEI, Troya, INFORSE-Europe, 2011. PDF download: [https://inforse.org/europe/pdfs/Pub\\_Power\\_of\\_Community\\_Energy\\_Analysis\\_ENG\\_10\\_2021\\_s.pdf](https://inforse.org/europe/pdfs/Pub_Power_of_Community_Energy_Analysis_ENG_10_2021_s.pdf)
- Monthly success stories, REScoop: <https://rescoop.eu/news-and-events/stories>
- Ten Reasons to Start an Energy Community, REScoop: <https://www.rescoop.eu/news-and-events/news/ten-reasons-to-start-or-join-a-community-energy-project>
- Dorset Energy Community Story (*Annex: for the instructor*) <https://www.dorsetcommunityenergy.org.uk/>

## FACT SHEET – Ubóstwo energetyczne (Energy Poverty)

### Kontekst

Ubóstwo energetyczne oznacza brak wystarczającego dostępu do bezpiecznej, niezawodnej i przystępnej cenowo energii. Może ono wynikać z braku dostępu do energii lub z braku możliwości opłacenia jej kosztów. Energia jest niezbędna do zaspokajania podstawowych potrzeb, takich jak gotowanie, ogrzewanie i oświetlenie. Na świecie około 770 milionów ludzi nadal żyje bez dostępu do energii elektrycznej, głównie w Afryce Subsaharyjskiej i Azji Południowej. Ogranicza to dostęp do edukacji, opieki zdrowotnej i rynku pracy. Bez zwiększonych inwestycji w czystą energię miliony osób pozostają wykluczone z globalnego rozwoju. Około 2,3 miliarda ludzi nadal korzysta z tradycyjnych paliw stałych (drewno, węgiel drzewny, odchody zwierzęce), węgla oraz nafty do gotowania i ogrzewania, szczególnie na obszarach wiejskich Globalnego Południa. Część gospodarstw domowych używa ulepszonych pieców o niższej emisji dymu, jednak większość wciąż korzysta z otwartych palenisk. Paliwa te powodują silne zanieczyszczenie powietrza wewnątrz domów, prowadząc do około 3,2 miliona przedwczesnych zgonów rocznie na świecie (WHO, 2021). Najbardziej dotknięte są kobiety i dzieci, które spędzają najwięcej czasu w pobliżu palenisk.

W Europie 30–50 milionów osób doświadcza ubóstwa energetycznego, szczególnie w Europie Środkowej, Wschodniej i Południowej. Wysokie ceny energii, słabo ocieplone budynki oraz stagnacja niskich płac doprowadziły do powszechnego dylematu „ogrzewać czy jeść”, w którym rodziny muszą wybierać między ogrzewaniem domu a zakupem żywności. Kryzys cen energii w 2022 roku dodatkowo pogłębił ten problem, zwłaszcza wśród osób starszych, samotnych matek i najemców (zob. Aneks: wykresy dotyczące cen energii elektrycznej).

### Dlaczego dochodzi do ubóstwa energetycznego?

Ubóstwo energetyczne jest problemem wielowymiarowym, kształtowanym przez następujące czynniki:

- poziom dochodów,
- efektywność energetyczną budynków i urządzeń,
- ceny energii,
- dostęp do infrastruktury energetycznej.

Dotyka ono zarówno krajów uboższych (z powodu braku dostępu i wysokich kosztów energii), jak i krajów bogatszych (z powodu problemów mieszkaniowych i rosnących cen energii dla uboższych gospodarstw domowych).

### Przyczyny i strukturalne uwarunkowania ubóstwa energetycznego

| Przyczyna                               | Wyjaśnienie                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Niskie dochody i bezrobocie             | Osoby o niskich lub niestabilnych dochodach wydają na energię dużą część budżetu – czasem ponad 20%, w porównaniu do średnich 5–10%. Bezrobocie i niskie emerytury pogłębiają ten problem (EPOV, 2020; Bouzarovski et al., 2015). |
| Wysokie i niestabilne ceny energii      | Szoki cenowe, takie jak kryzys energetyczny w Europie w 2022 roku związany z wojną w Ukrainie, sprawiają, że energia staje się nieosiągalna dla milionów osób (IEA, 2023; UNDP, 2022).                                            |
| Nieefektywne budynki i systemy grzewcze | Wiele domów w Europie Wschodniej i Południowej ma słabą izolację, pojedyncze okna i przestarzałe systemy grzewcze, co prowadzi do dużych strat energii (EC, 2020).                                                                |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Niedoinwestowanie społeczności marginalizowanych | Regiony wiejskie i przemysłowe często dysponują przestarzałą infrastrukturą i nieskutecznymi systemami ogrzewania (Bouzarovski et al., 2014; Walker & Day, 2012).                                                        |
| Słabe regulacje i brak ochrony konsumentów       | Niedostateczne przepisy oraz ograniczony dostęp do informacji umożliwiają właścicielom nieruchomości i firmom energetycznym ignorowanie efektywności energetycznej lub zawyżanie cen (Specjalny Sprawozdawca ONZ, 2021). |
| Brak programów wsparcia                          | Niewystarczająca liczba programów renowacji budynków oraz kampanii informacyjnych (CHC, 2025).                                                                                                                           |

## Wpływ na zdrowie i społeczeństwo

| Skutek                     | Opis                                                                          |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Zimne mieszkania           | Zwiększone ryzyko chorób układu oddechowego i sercowo-naczyniowego.           |
| Przegrzane mieszkania      | Stres cieplny, odwodnienie, zaburzenia snu.                                   |
| Stres energetyczny         | Prowadzi m.in. do lęku i depresji.                                            |
| Gorsze wyniki w nauce      | Złe warunki mieszkaniowe obniżają frekwencję szkolną i koncentrację.          |
| Ograniczony dostęp cyfrowy | Brak energii elektrycznej lub internetu ogranicza dostęp do pracy i edukacji. |

## Rozwiązania i narzędzia polityczne

Skuteczne przeciwdziałanie ubóstwu energetycznemu wymaga **działań krótkoterminowych i długoterminowych**.

| Rodzaj działań  | Przykłady                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Krótkoterminowe | Wsparcie socjalne dla grup wrażliwych, taryfy socjalne (niska cena za podstawowy poziom zużycia energii i wyższa cena za nadwyżkę), zakaz odłączania energii zimą lub podczas fal upałów, pomoc interwencyjna w ogrzewaniu lub chłodzeniu.                                         |
| Długoterminowe  | Termomodernizacja budynków, rozwój zdecentralizowanych odnawialnych źródeł energii i lokalnych wspólnot energetycznych, wzmacnianie świadomości konsumenckiej i kompetencji energetycznych, krajowe i lokalne plany przeciwdziałania ubóstwu energetycznemu (EC, 2020; CHC, 2025). |

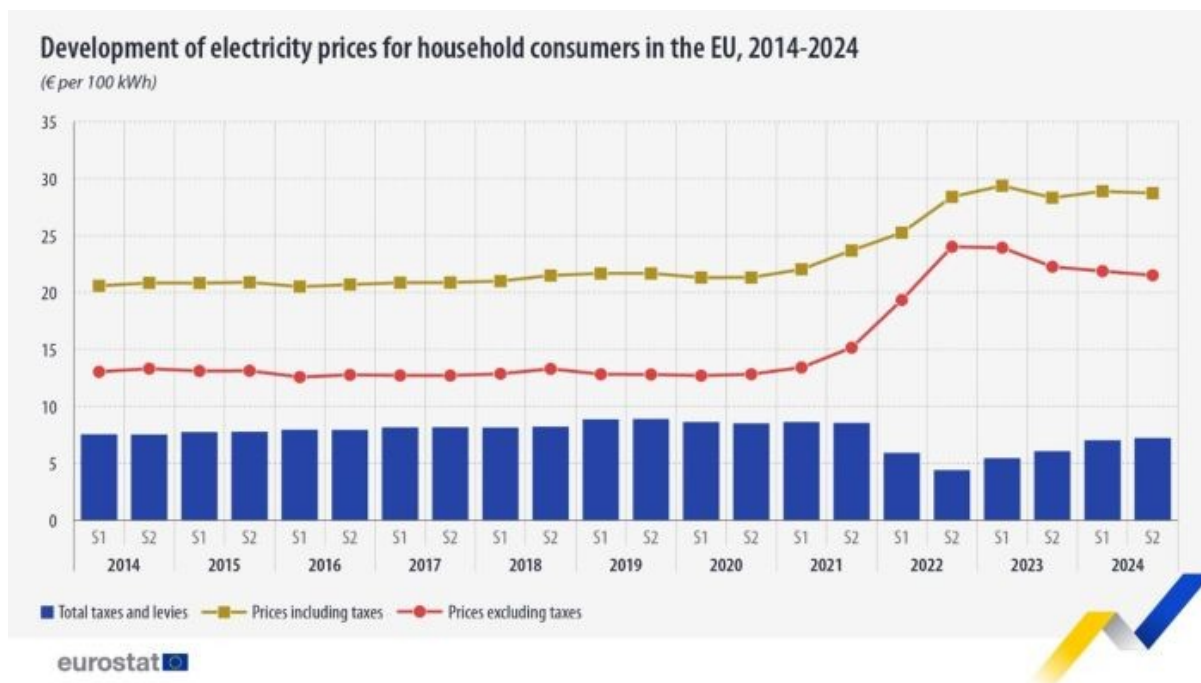
## Źródła i dodatkowe informacje:

Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary. *Energy Research & Social Science*, 10, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>

- Bouzarovski, S., Sarlamanov, R., & Petrova, S. (2014). Energy poverty policies in the EU: A critical perspective. Energy Policy Group. <https://energy-poverty.eu>
- Building Performance Institute Europe (BPIE). (2021). Decarbonising the building stock: Retrofit rates and renovation depth. <https://www.bpie.eu>
- EC (2020). European Commission: A Renovation Wave for Europe – Greening our buildings, creating jobs, improving lives (COM/2020/662). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0662>
- EU Energy Poverty Observatory (EPOV). (2020). Energy Poverty in the EU: Indicators and data. <https://www.energypoverty.eu>
- International Energy Agency (IEA). (2023). World Energy Outlook 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
- UNDP. (2022). Addressing energy poverty and the energy crisis in Europe. <https://www.undp.org/publications/addressing-energy-poverty-and-energy-crisis-europe>
- Walker, G., & Day, R. (2012). Fuel poverty as injustice: Integrating distribution, recognition and procedure in the struggle for affordable warmth. Energy Policy, 49, 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.044>
- UN Special Rapporteur on the Right to Adequate Housing. (2021). Report to the UN Human Rights Council on climate change and housing rights. <https://www.ohchr.org/en/documents>
- CHC (2025) Decarbonising heating and cooling in the EU: an analysis of national energy and climate plans." Published by Cool Heating Coalition. <https://coolheatingcoalition.eu/>
- EU Agency for Fundamental Rights. (2021). Inequalities and multiple discrimination in access to energy. <https://fra.europa.eu/en/publication/2021/energy-access>

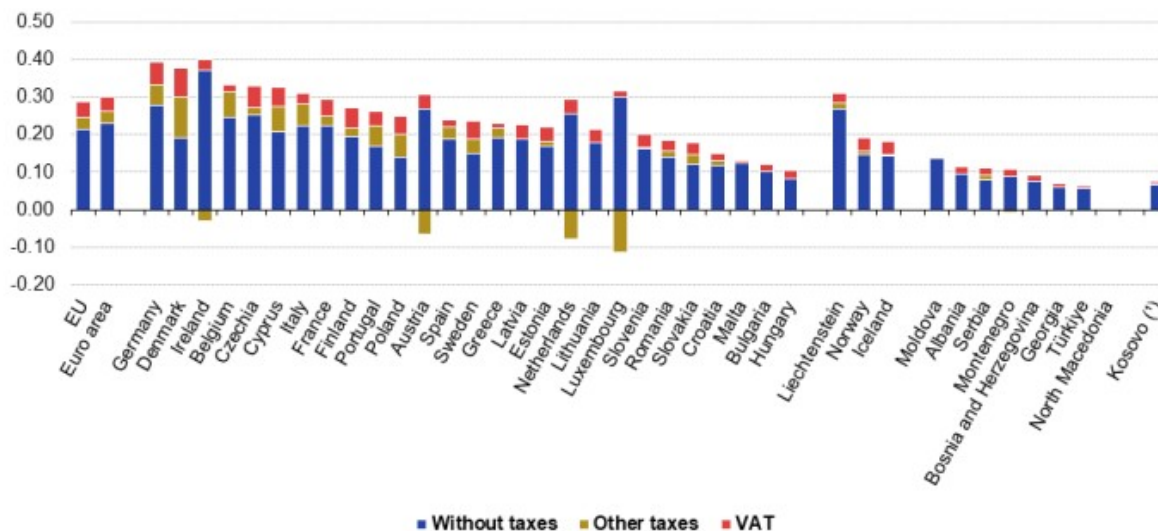
## Annex:

**Wykres 1: Rozwój cen energii elektrycznej dla odbiorców gospodarstw domowych w Unii Europejskiej.**  
**Źródło: Eurostat (nrg\_pc\_204)**



Wykres 2: Ceny energii elektrycznej dla odbiorców gospodarstw domowych w drugiej połowie 2024 r.  
Źródło: Eurostat (nrg\_pc\_204)

### Electricity prices for household consumers, second half 2024 (€ per kWh)



(\*) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo Declaration of Independence.

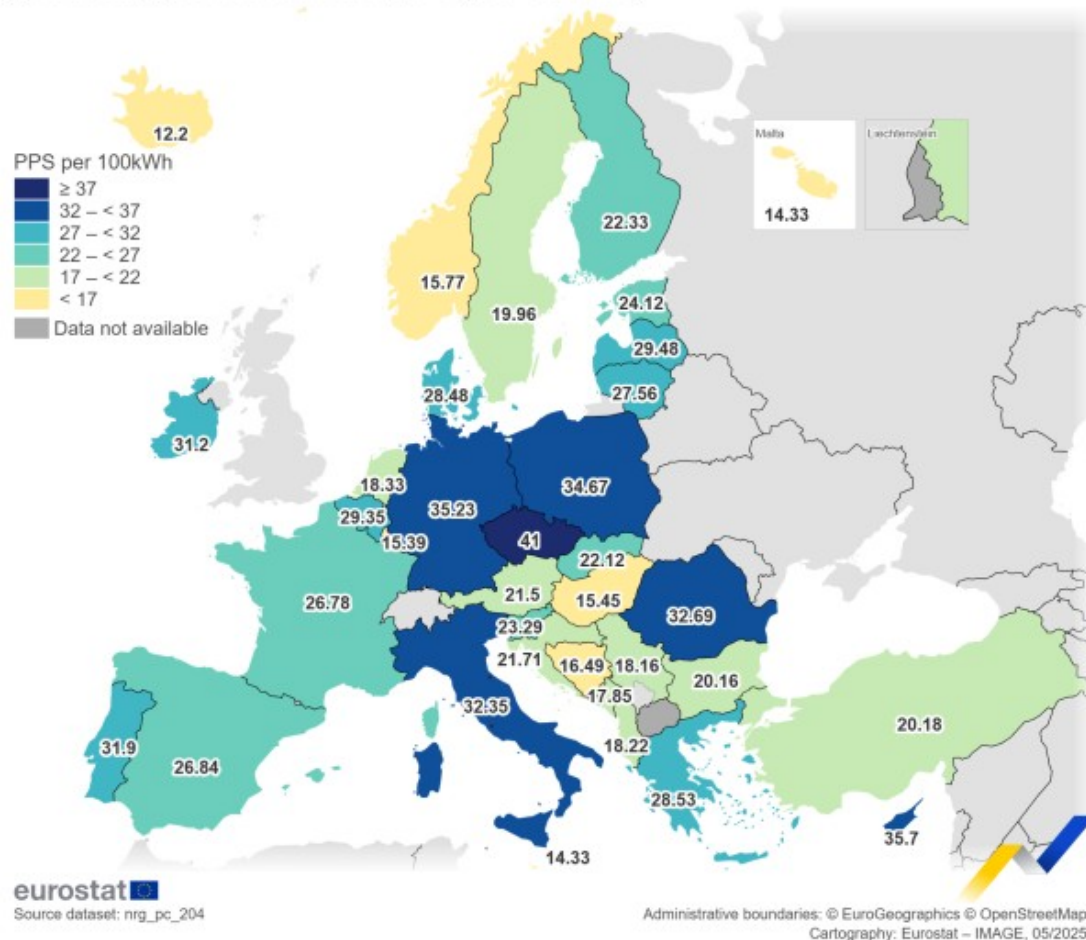
Source: Eurostat (online data code: nrg\_pc\_204)

eurostat

Wykres 3: Ceny energii elektrycznej dla odbiorców gospodarstw domowych, drugie półrocze 2024 r., mapa (PPS na 100 kWh). Źródło: Eurostat (nrg\_pc\_204)

### Electricity prices for household consumers, second semester of 2024

(purchasing power standards (PPS) per 100 kWh)



## FACT SHEET – Oszczędzanie energii, efektywność i wystarczalność



### Oszczędzanie energii, efektywność i wystarczalność

Oszczędzanie energii poprzez efektywność energetyczną i wystarczalność energetyczną to sposoby na zmniejszenie zużycia energii i emisji CO<sub>2</sub>. Pomagają one oszczędzać pieniądze, chronić klimat i zapewniać bardziej sprawiedliwy dostęp do energii dla wszystkich.

| <u>Koncept</u>              | <u>Znaczenie</u>                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oszczędzanie energii        | Zużywanie mniejszej ilości energii poprzez ograniczanie strat i zbędnego użycia, poprawę efektywności lub po prostu mniejsze korzystanie z energii (np. rzadsze włączanie światła, niższa temperatura ogrzewania).    |
| Efektywność energetyczna    | Wykonywanie tej samej pracy przy mniejszym zużyciu energii, np. dzięki lampom LED, energooszczędnym lodówkom, samochodom elektrycznym i wydajniejszym maszynom zamiast napędzanych benzyną.                           |
| Wystarczalność energetyczna | Unikanie zużycia energii poprzez ograniczanie aktywności, które jej wymagają – np. rzadsze korzystanie z samochodu (na rzecz roweru), mieszkanie w mniejszych domach czy kupowanie mniejszej liczby nowych produktów. |

### Rola oszczędzania energii

Europa oraz inne kraje (np. USA) zużywają bardzo dużo energii. Szkodzi to klimatowi i zwiększa zależność od importu energii. Pokazał to kryzys energetyczny w 2022 r., gdy po inwazji Rosji na Ukrainę konieczne było wstrzymanie dużej części importu energii z Rosji.

Zarówno ze względów klimatycznych, jak i bezpieczeństwa energetycznego, oszczędzanie energii jest dobrą strategią. W czasie kryzysu w 2022 r. UE zmniejszyła zużycie gazu o 18%, m.in. poprzez obniżenie temperatur w pomieszczeniach oraz szersze wykorzystanie OZE, takich jak pompy ciepła.

### Rola efektywności energetycznej

Efektywność energetyczna znacznie poprawiła się w ciągu ostatnich 50 lat. Nowoczesne technologie pozwalają zużywać dużo mniej energii do zapewnienia tego samego oświetlenia, ogrzewania czy transportu.

| <u>Przykład</u> | <u>Zmiana</u>                                                                                            |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oświetlenie     | LED-y zużywają ok. 12% energii w porównaniu do dawnych żarówek.                                          |
| Lodówki         | Nowe modele zużywają ok. 1/3 energii sprzed 30 lat.                                                      |
| TV              | Nowoczesne TV zużywają ok. 1/4 energii modeli sprzed 2010 r.                                             |
| Tryb czuwania   | Obecnie < 0,5–0,8 W (ok. 10× mniej niż przed limitami UE; sprzęt z internetem może nadal zużywać 2–8 W). |
| Budynki         | Nowe budynki mogą zużywać tylko 10% energii starych domów sprzed 1970 r.                                 |
| Samochody       | Elektryczne zużywają ok. 1/4 energii aut benzynowych i są czystsze przy zasilaniu z OZE.                 |

### Jak działa efektywność energetyczna

Sposobów zwiększania efektywności jest wiele – zależnie od technologii. Rządy i UE wspierają ją poprzez prawo wymagające mniejszego zużycia energii przez produkty oraz finansowanie badań nad nowymi rozwiązaniami.

UE stosuje dwa kluczowe instrumenty:

- Etykiety energetyczne – pomagają konsumentom wybierać bardziej efektywne produkty.
- Ekoprojekt (Ecodesign) – zobowiązuje producentów do tworzenia lepszych i bardziej energooszczędnych wyrobów

### Czym jest etykieta energetyczna?

Większość urządzeń elektrycznych, kotłów i pieców w UE (oraz w wielu innych krajach) posiada etykietę energetyczną pokazującą zużycie energii.

#### Informacja na etykiecie    Opis

|                        |                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Skala                  | Od <b>A</b> (najbardziej efektywne) do <b>G</b> (najmniej efektywne).          |
| Roczne zużycie energii | Podawane w kWh/rok dla typowego użytkownika.                                   |
| Dodatkowe dane         | Poziom hałas, zużycie wody itp. (zależnie od produktu).                        |
| Aktualizacje skali     | Skala A–G zastąpiła dawną A+++ (stare A+ może być mniej efektywne niż nowe C). |

### Oszczędzanie energii dzięki efektywności

Typowe gospodarstwo domowe może zaoszczędzić ok. 30% energii elektrycznej, wymieniając urządzenia na energooszczędne. Największe oszczędności daje wymiana starych lodówek, pralek, suszarek, komputerów i routerów. Zastąpienie kotłów olejowych lub gazowych nowoczesnymi systemami (w tym pompami ciepła) także znacząco obniża zużycie energii i koszty.

### Wystarczalność energetyczna – wybór osobisty?

W ostatnich dekadach zużycie energii w Europie rosło z powodu większych domów, częstszych podróży i wyższej konsumpcji. Wielu z nas mogłoby żyć równie dobrze, zużywając mniej energii – mniej podróżując, konsumując mniej i mieszkając w mniejszych domach. Prostszy styl życia – mniej podróży, mniejsze domy, mniej nowych produktów – obniża zużycie energii i wpływ na klimat.

Konsumpcja jest jednak nie tylko kwestią wyborów indywidualnych, lecz także **sposobu organizacji społeczeństwa**:

- gdy edukacja lub praca są daleko, a mieszkanie blisko jest drogie lub niedostępne, ludzie dojeżdżają daleko (często samochodem);
- gdy państwo dotuje długie dojazdy, sprzyja to dalekim dojazdom mimo kosztów czasu;
- gdy buduje się głównie duże domy, ludzie je wybierają, jeśli mogą;
- gdy produkty szybko się psują i trudno je naprawić, częściej kupujemy nowe;
- gdy agresywnie promuje się wysokoemisyjne wakacje (loty, rejsy), więcej osób je wybiera.

**Wystarczalność** oznacza także zapewnienie każdemu dostępu do energii na podstawowe potrzeby: ogrzewanie, gotowanie, oświetlenie i transport. Wiele osób nadal mieszka w zimnych, nieefektywnych domach i nie stać ich na odpowiedni komfort. Poprawa efektywności i sprawiedliwy dostęp pomagają wszystkim osiągnąć wystarczający poziom komfortu.

### Źródła:

ECOs – Environmental Coalition on Standards (2024). Energy Labelling Information.

<https://ecostandard.org/tag/energy-labelling/>

Coolproducts (2024). Better Products for People and Planet. <https://www.coolproducts.eu/products/>

European Environmental Bureau (EEB) (2024). A Resilient and Resource-Wise Europe: Sufficiency at the Heart of the EU's Future. <https://eeb.org/library/a-resilient-and-resource-wise-europe-sufficiency-at-the-heart-of-the-eus-future/>

FULFILL Horizon Research Project (2024). Fundamental Decarbonisation through Sufficiency, Lifestyle Changes. <https://fulfill-sufficiency.eu/>

INFORSE-Europe (2024). EU Policy: Energy Efficiency and Sufficiency. <https://inforse.org/europe/eupolicy.htm>

European Commission (2024). Energy Efficiency. [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency_en)

European Commission (2024). Ecodesign and Energy Label. [https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/ecodesign-and-energy-label\\_en](https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/ecodesign-and-energy-label_en)

CIRCABC (2024). EU Energy Efficiency Library. <https://circabc.europa.eu/ui/group/418195ae-4919-45fa-a959-3b695c9aab28/library/e2a752ef-c365-41df-8e50-98376e6ca756/details>

Eurostat (2024). Energy Efficiency Statistics. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy\\_efficiency\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_efficiency_statistics)

## FACT SHEET – Wojny energetyczne (Energy Wars)

### O tej karcie informacyjnej

Niniejsza karta informacyjna pomaga zrozumieć, w jaki sposób zasoby energetyczne mogą prowadzić do konfliktów między państwami. Wyjaśnia historię, przyczyny oraz ryzyka związane z konfliktami energetycznymi.

### Czym są wojny energetyczne?

Wojny energetyczne to konflikty wynikające z walki o zasoby energii, takie jak ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel czy surowce mineralne. Mogą przyjmować formę wojen zbrojnych, sankcji, cyberataków, sabotażu infrastruktury oraz nacisków politycznych. Konflikty te dotyczą zwykłych ludzi poprzez wzrost cen, przesiedlenia i brak bezpieczeństwa (UNDP, 2022; FRA, 2021).

### Kontekst

Energia to nie tylko towar, lecz także źródło władzy i kontroli. Dostęp do paliw kopalnych, odnawialnych źródeł energii oraz surowców krytycznych (np. do produkcji baterii) decyduje o globalnych wpływach i sile gospodarczej (Klare, 2012; IRENA, 2022). Historyczne przykłady, takie jak kryzysy naftowe z lat 1973 i 1979 czy rosyjska inwazja na Ukrainę, pokazują, jak energia może być wykorzystywana jako broń.

Wraz ze spadkiem znaczenia paliw kopalnych i przechodzeniem świata na odnawialne źródła energii pojawiają się nowe napięcia wokół rzadkich minerałów, takich jak lit do baterii. Zasoby te znajdują się głównie w Globalnym Południu, co rodzi obawy przed zielonym kolonializmem ze strony bogatszych krajów Globalnej Północy oraz Chin (UNDP, 2022; IRENA, 2022).

### Kluczowe mechanizmy konfliktów energetycznych

| Mechanizm                        | Opis                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nacjonalizm surowcowy</b>     | Państwa kontrolują złoża ropy lub gazu, by zachować zyski lub wzmocnić swoją pozycję (np. Wenezuela, Iran, Norwegia) (Klare, 2012).                      |
| <b>Konflikty tranzytowe</b>      | Spory o szlaki przesyłu ropy, gazu i LNG (np. Morze Bałtyckie, Cieśnina Ormuz) (IEA, 2023, 2025).                                                        |
| <b>Embarga energetyczne</b>      | Wstrzymywanie eksportu jako forma nacisku politycznego, np. arabskie embargo naftowe z 1973 r. (IEA, 2023).                                              |
| <b>Uzbrajanie dostaw energii</b> | Wykorzystywanie eksportu energii jako narzędzia politycznego, np. rosyjski gaz w 2022 r. (EC, 2022).                                                     |
| <b>Ataki na infrastrukturę</b>   | Sabotaż rurociągów, elektrowni i zapór (np. wysadzenie Nord Stream, ataki na elektrownie wodne i jądrowe w Ukrainie) (BBC, 2023; UNDP, 2022; UWC, 2025). |

### Historyczne przykłady

- **Kryzys naftowy 1973 r.** – arabskie embargo naftowe wobec USA i innych państw wspierających Izrael; wzrost cen ropy o 400%, recesja, przyspieszenie dywersyfikacji, rozwoju OZE i efektywności energetycznej (IEA, 2023).
- **Wojny w Zatoce Perskiej (1990–2003)** – konflikty związane z kontrolą złóż ropy i szlaków transportowych (Klare, 2012).
- **Morze Południowochińskie** – napięcia wokół złóż ropy i gazu (US EIA, 2013).

- **Delta Nigru** – protesty społeczności lokalnych przeciw zanieczyszczeniom i braku korzyści z wydobycia ropy (UNDP, 2022).

### Współczesne przypadki

**Wojna Rosji przeciwko Ukrainie (od 2022 r.)** – Rosja ograniczyła dostawy gazu do UE, wykorzystując energię jako narzędzie nacisku. UE odpowiedziała oszczędzaniem energii, programem REPowerEU oraz dywersyfikacją importu węgla, ropy i gazu (EC, 2022).

**Ataki na infrastrukturę energetyczną Ukrainy** – bombardowania sieci energetycznych, zapór hydroelektrycznych i zagrożenia dla elektrowni jądrowych; odpowiedzią było m.in. instalowanie paneli fotowoltaicznych i generatorów diesla (UWC, 2025; BBC, 2023).

**Iran (2025)** – zbombardowanie trzech obiektów jądrowych przez USA w celu zapobieżenia wykorzystaniu programu energetyki jądrowej do produkcji broni; ok. 450 ofiar i wzrost obaw o eskalację konfliktu (UN News, 2025).

**Wenezuela (styczeń 2026)** – atak USA, którego jednym z powodów była kontrola nad zasobami ropy naftowej.

### Strategiczne regiony energetyczne

| Region                    | Znaczenie                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bliski Wschód</b>      | Prawie połowa światowych potwierdzonych zasobów ropy (OPEC, 2022).                      |
| <b>Arktyka</b>            | Topnienie lodów otwiera dostęp do nowych złóż ropy i gazu (IEA, 2023).                  |
| <b>Azja Centralna</b>     | Ważna produkcja ropy i gazu oraz szlaki rurociągów do UE, Rosji i Chin.                 |
| <b>Afryka</b>             | Rosnące znaczenie jako źródło ropy, gazu i minerałów (UNDP, 2022).                      |
| <b>Ameryka Południowa</b> | Kluczowe zasoby litu do produkcji baterii (IRENA, 2022).                                |
| <b>Chiny</b>              | Dominacja w globalnej produkcji ogniw słonecznych i baterii (IEA, 2022; D.EARTH, 2023). |

### Konflikty wokół nowych surowców – nowy front

Nowe konflikty narastają wokół surowców rzadkich lub szybko wyczerpywanych. Lit i kobalt są wykorzystywane w bateriach, a pierwiastki ziem rzadkich w magnesach turbin wiatrowych. Chiny dominują w wydobyciu i przetwórstwie tych materiałów, co tworzy nowe globalne zależności (IRENA, 2022). W pogoni za prawami do wydobycia rządy i korporacje wkraczają do krajów uboższych, na tereny rdzenne i obszary wcześniej uznawane za zbyt niebezpieczne lub odległe. Często dzieje się to wbrew woli lokalnych społeczności i przynosi więcej szkód niż korzyści: zanieczyszczenie środowiska, degradację ziemi, pogorszenie zdrowia, brak bezpieczeństwa żywnościowego, złe warunki pracy i utratę kultury (Klare, 2012; UNDP, 2022).

Postęp technologiczny przyspiesza poszukiwanie alternatyw. Nowe baterie, takie jak LFP (litowo-żelazowo-fosforanowe) oraz od 2025 r. SFP (sodowo-żelazowo-fosforanowe), zastępują baterie NMC. Są tańsze i trwalsze, choć mają mniejszą pojemność i wolniejsze ładowanie (Highstar, 2025).

Wydobycie uranu przez dekady narażało społeczności rdzenne na promieniowanie, powodując poważne problemy zdrowotne bez odpowiedniego zadośćuczynienia (np. w Australii, USA i Afryce). Protesty doprowadziły do wstrzymania wydobywania w wielu terytoriach rdzennych, a w 2021 r. Grenlandia zakazała wydobywania uranu. Po 2022 r. UE dąży do uniezależnienia się od rosyjskich dostaw energii, w tym uranu, co ponownie zwiększa presję na poszukiwanie nowych kopalń (EC, 2022; IPPNW; NIRS).

### Konsekwencje wojen energetycznych

- przesiedlenia, zanieczyszczenie oraz zniszczenie budynków i infrastruktury energetycznej,
- szoki cenowe energii prowadzące do inflacji i kryzysów gospodarczych,
- spowolnienie działań klimatycznych wskutek subsydiów dla paliw kopalnych i wzrostu wydatków militarnych,
- pogłębianie niesprawiedliwości energetycznej w krajach uboższych i zależnych od importu energii (UNDP, 2022).

### Źródła:

Klare, M. (2012). *The Race for What's Left: The Global Scramble for the World's Last Resources*. Metropolitan Books.

International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). *Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor*. <https://www.irena.org>

International Energy Agency (IEA). (2023, 2025). *World Energy Outlook 2023, Facts Sheets, 2023, 2025*.

<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

EC (2022). European Commission, REPowerEU Plan. [https://commission.europa.eu/topics/energy/repowereu\\_en](https://commission.europa.eu/topics/energy/repowereu_en)

United Nations Development Program (UNDP). (2022). *Energy Justice and the Global Energy Crisis*.

<https://www.undp.org/publications>

European Union Agency for Fundamental Rights (FRA). (2021). *Inequalities and Multiple Discrimination in Access to Energy*. <https://fra.europa.eu/en/publication/2021/energy-access>

BBC (2023). What attacks have there been on dams in Ukraine? <https://www.bbc.com/news/world-65753136>

UWC (2025). Ukraine urges the world to end Russia's nuclear blackmail.

<https://www.ukrainianworldcongress.org/ukraine-again-urges-world-to-end-russias-nuclear-blackmail-at-occupied-zaporizhzhia-nuclear-plant/>

UN NEWS (2025). UN chief 'gravely alarmed' by US bombing of Iranian nuclear sites.

<https://news.un.org/en/story/2025/06/1164741>

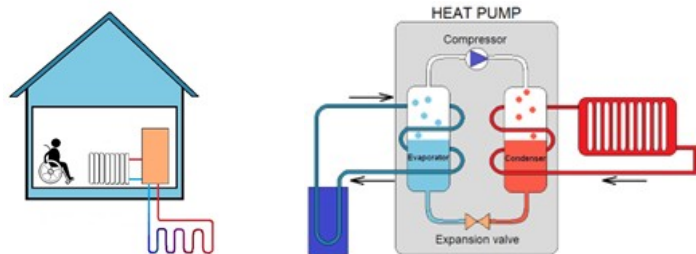
D.EARTH (2023), Dialogue Earth <https://dialogue.earth/en/business/new-three-china-solar-cell-lithium-battery-ev/>

Highstar (2025). <https://en.highstar.com/blog/2025-sodium-vs-lithium-battery-showdown-which-wins>

IPPNW. Uranium Mining. <https://www.nuclear-risks.org/en/uranium-mining.html>

NIRS <https://www.nirs.org/>

## FACT SHEET – Pompa ciepła



### Czym jest pompa ciepła?

Pompa ciepła to urządzenie, które służy do ogrzewania budynków, powietrza lub wody. Nie spala paliw, takich jak olej czy gaz, lecz przenosi ciepło z miejsca chłodniejszego do cieplejszego, wykorzystując energię elektryczną. Działa podobnie jak lodówka: wewnątrz lodówki jest zimno, a z tyłu – ciepło. Pompa ciepła działa analogicznie – pobiera ciepło z zimnego powietrza, wody lub gruntu i przekazuje je do budynku.

### Jak działa pompa ciepła?

Pompa ciepła wykorzystuje specjalną ciecz zwaną czynnikiem chłodniczym, która łatwo przechodzi ze stanu ciekłego w gazowy i odwrotnie. W „zimnej” części układu czynnik paruje, pochłaniając ciepło z powietrza, wody lub gruntu. Następnie gaz jest sprężany przez sprężarkę i kierowany do „cieplej” części, gdzie skrapla się, oddając ciepło o wyższej temperaturze do ogrzewania powietrza lub wody. Potem czynnik się schładza, wraca do stanu ciekłego i cykl się powtarza.

Im większa różnica między temperaturą na zewnątrz i wewnątrz, tym więcej energii elektrycznej potrzebuje pompa ciepła do pracy.

### Główne typy pomp ciepła

#### Typ

Powietrze–powietrze

Powietrze–woda

Gruntowa / woda–woda

#### Opis

Pobiera ciepło z powietrza zewnętrznego i ogrzewa powietrze w pomieszczeniu. Najlepiej działa przy umiarkowanych temperaturach zewnętrznych. Może także chłodzić latem. Pozwala zaoszczędzić ok. 2/3 energii w porównaniu z ogrzewaniem elektrycznym.

Pobiera ciepło z powietrza i ogrzewa wodę do grzejników lub ogrzewania podłogowego. Najlepiej współpracuje z dużymi grzejnikami lub systemami niskotemperaturowymi. Może zastąpić kotły gazowe i olejowe, oszczędzając ok. 2/3 energii grzewczej.

Pobiera ciepło z rur zakopanych w ziemi lub z wód gruntowych. Działa bardzo efektywnie przez cały rok, ponieważ temperatura gruntu jest stabilna. Pozwala zaoszczędzić ok. 3/4 energii w porównaniu z tradycyjnym ogrzewaniem..

### Duże pompy ciepła

Duże pompy ciepła mogą dostarczać ciepło dla całych miast poprzez systemy ciepłownicze. Wykorzystują one duże zbiorniki wody, które są ogrzewane wtedy, gdy energia elektryczna jest tania – np. przy wysokiej produkcji energii z wiatru lub słońca. Jedna duża pompa ciepła jest znacznie tańsza niż wiele małych, ale wymaga istnienia sieci ciepłowniczej, aby przesyłać ciepło do budynków.

## Czynniki chłodnicze

Ciecz stosowana w pompach ciepła musi parować i skraplać się w temperaturach użytecznych do ogrzewania domów oraz chłodzenia powietrza, wody lub gruntu. Wiele pomp wykorzystuje HFC (fluorowęglowodory) – silne gazy cieplarniane, które w przypadku wycieku szkodzą klimatowi. Nowe generacje pomp ciepła stosują naturalne czynniki chłodnicze, takie jak CO<sub>2</sub> lub propan, o znacznie mniejszym wpływie na klimat.

## Historia i rozwój

Idea pompy ciepła została po raz pierwszy opisana w 1852 r. przez lorda Kelvina i początkowo była wykorzystywana w chłodnictwie. W latach 40. XX wieku w USA pojawiły się pierwsze komercyjne pompy ciepła. Po kryzysach naftowych lat 70. urządzenia te zaczęły się upowszechniać w Europie jako alternatywa dla ogrzewania olejem i gazem. Dziś są ważnym elementem transformacji energetycznej.

W 2015 r. w Europie działało ok. 8 mln pomp ciepła. W 2024 r. było ich już 26 mln, a tylko w tym roku zainstalowano ponad 2 mln nowych urządzeń. Pompy ciepła są szczególnie popularne w krajach z taną energią elektryczną i niewielką siecią gazową, takich jak Norwegia, Szwecja i Finlandia. Rzadziej spotyka się je tam, gdzie prąd jest drogi, a gaz tani (np. w Wielkiej Brytanii czy Czechach).

## Zalety i wady pomp ciepła

### Zalety

- Wykorzystują odnawialne ciepło z powietrza, wody lub gruntu.
- Zużywają energię elektryczną, ale tylko **20–35%** w porównaniu z ogrzewaniem elektrycznym.
- Mogą być stosowane niemal wszędzie, gdzie dostępne jest powietrze, woda lub grunt.
- Zastępują systemy oparte na paliwach kopalnych.
- Mogą współpracować z zasobnikami wody i pracować wtedy, gdy dostępna jest tania energia z OZE (wiatr, słońce).
- Niskie koszty eksploatacji (z wyjątkiem krajów z bardzo drogą energią elektryczną).

### Wady

- Wymagają energii elektrycznej do działania.
- Jednostki zewnętrzne mogą generować hałas (wentylatory).
- Zajmują więcej miejsca niż kocioł gazowy.
- Pompy gruntowe wymagają terenu i prac ziemnych (choć powierzchnia może być później wykorzystywana np. jako ogród lub pole).
- Wyższy koszt początkowy niż w przypadku kotłów gazowych lub olejowych (z wyjątkiem pomp powietrze–powietrze, które ogrzewają tylko jedno pomieszczenie).

## Rekordy i przykłady:

- **Norwegia:** 2 na 3 gospodarstwa domowe posiadają pompę ciepła, mimo że kraj ten należy do najchłodniejszych w Europie.
- **Szwecja:** duże pompy ciepła dostarczają ciepło dla miast poprzez sieci ciepłownicze.
- **Sztokholm:** jedna duża pompa ciepła zapewnia ogrzewanie dla ok. 100 000 domów (Stockholm Exergi, 2024).

## Źródła i więcej informacji:

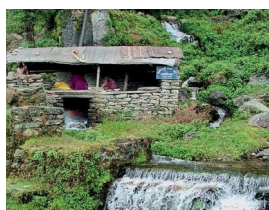
European Heat Pump Association (EHPA): <https://www.ehpa.org/about-heat-pumps/>

EHPA Market Data: <https://www.ehpa.org/market-data/>

Stockholm Exergi: <https://www.stockholmexergi.se/om-stockholm-exergi/vara-anlaggningar/hammarbyverket/>

Coolproducts: <https://www.coolproducts.eu/>

## FACT SHEET – Energia wodna



### Czym jest energetyka wodna?

Energetyka wodna polega na wykorzystywaniu ruchu wody do wytwarzania energii elektrycznej. Gdy woda spływa z wyższego poziomu na niższy, może napędzać turbiny lub koła wodne. Turbiny te poruszają generator, który produkuje prąd. Energetyka wodna jest jedną z najstarszych i najpowszechniej stosowanych form wytwarzania energii elektrycznej na świecie..

### Rodzaje energetyki wodnej

#### Typ

#### Opis

Przepływowa (run-of-river)

Wykorzystuje naturalny przepływ rzeki do ciągłej produkcji energii, bez magazynowania wody.

Z zaporami

Wykorzystuje jeziora lub zbiorniki retencyjne do wytwarzania energii wtedy, gdy jest potrzebna.

Elektrownie  
pompowe

szczytowo-

Pompują wodę do wyżej położonego zbiornika, gdy jest nadwyżka energii, i uwalniają ją, gdy zapotrzebowanie rośnie.

### Jak to działa?

- Woda spływa z wyższego poziomu na niższy, uwalniając energię potencjalną.
- Przepływ wody obraca turbinę lub koło wodne, wytwarzając energię mechaniczną (obrót wału).
- Obracający się wał napędza generator, który zamienia energię mechaniczną w elektryczną.

### Dlaczego to ważne?

Energetyka wodna dostarcza 45% całej energii elektrycznej z OZE na świecie. W UE odpowiada za 14% produkcji energii elektrycznej, a w Norwegii – za około 90%.

Elektrownie wodne działają przez dziesięciolecia (niektóre ponad 100 lat), są tanie w eksploatacji po wybudowaniu i zapewniają stabilne dostawy energii dla miast i przemysłu.

Elektrownie szczytowo-pompowe to główna metoda magazynowania energii w UE – przechowują ok. 1,5% całkowitej energii elektrycznej UE, znacznie więcej niż wszystkie baterie razem. Małe elektrownie wodne dostarczają energię do odległych wiosek i regionów górskich.

### Zalety i wady energetyki wodnej

#### Wady

#### Zalety

- |                                               |                                                                 |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ● Odnawialne i niewyczerpalne źródło energii. | ● Może blokować rzeki i szkodzić rybom oraz dzikiej przyrodzie. |
| ● Produkcja energii na żądanie, pokrywanie    | ● Zbiorniki mogą zalewać tereny, powodując przesiedlenia        |

- szczytów zapotrzebowania.
- Brak zanieczyszczeń powietrza i emisji gazów cieplarnianych podczas pracy.
- Możliwość łączenia z nawadnianiem oraz regulacją rzek dla żeglugi.
- Niskie koszty eksploatacji i długi okres użytkowania.

- ludzi i zwierząt (przy zaporach).
- Przepływy wody zależą od opadów i topnienia śniegu, co zmienia się wraz z klimatem.
- Osady (piasek i inne materiały) mogą wypełniać zbiorniki, obniżając użyteczność elektrowni po latach.
- Nie wszędzie możliwa – wymaga odpowiednich spadków i stabilnych przepływów.

### Czy to zrównoważone?

Energetyka wodna jest odnawialna, ale może powodować problemy środowiskowe i społeczne. Staranna planizacja może ograniczyć szkody dla przyrody i lokalnych społeczności. Przed budową konieczne są analizy poziomów wód, migracji ryb i użytkowania gruntów. Jeśli oddziaływanie jest zbyt duże, projekt powinien zostać zmieniony lub wstrzymany przed realizacją.

### A Bit of History

- Starożytność: Rzymianie używali kół wodnych do mielenia zboża.
- Średniowiecze: Młyny wodne rozpowszechniły się w Europie (młynarstwo i tekstylia).
- 1882: Pierwsza elektrownia wodna w USA.
- Dziś: Energetyka wodna zasila całe kraje, m.in. Norwegię i Nepal.
- Ponad połowa potencjału hydroenergetycznego Europy jest już wykorzystana; reszta jest chroniona ze względów przyrodniczych.

### Energetyka wodna na świecie

Największy potencjał występuje w regionach górskich z dużymi rzekami. Kraje nizinne mają mniejszy potencjał i częściej opierają się na wietrze i słońcu.

#### Region / Kraj

#### Najważniejsze informacje

Norwegia, Szwajcaria

Regiony górskie o wysokim potencjale.

Dania, Holandia

Kraje nizinne; mały potencjał hydro, większe znaczenie wiatru i słońca.

Afryka

Duże zapory: GERD (Etiopia, 6 450 MW), Asuan (Egipt, 2 100 MW), Karuma i Bujagali (Uganda, 500 MW). Łącznie ok. 42 GW; duży niewykorzystany potencjał. Mikro-hydro zasila wsie (Rwanda, Tanzania); Lesotho, Uganda i Etiopia rozwijają instalacje regionalne.

Nepal

Ponad 11 300 młynów wodnych i małych elektrowni – energia dla ok. 35 000 domów.

Niemcy

11 000 MW mocy; ok. 7 300 małych elektrowni i Goldisthal (1 060 MW) – szczytowo-pompowa..

Czechy

2 100 MW łącznie; Dlouhé Stráně (650 MW) – szczytowo-pompowa.

Polska

2 400 MW mocy, głównie małe elektrownie przepływowe; ograniczony potencjał rozwoju.

## Ciekawostki

- Tysiące dawnych młynów wodnych w Europie wciąż istnieją – część to zabytki lub zmodernizowane małe elektrownie.
- Mikro-hydro w Nepalu produkuje ok. 35 MW, głównie w zarządzie społeczności lokalnych.
- W Afryce mikro-hydro zasila szkoły, przychodnie i małe zakłady na obszarach wiejskich.
- Największa elektrownia szczytowo-pompowa w Europie: Goldisthal (Niemcy, 1 060 MW).
- Tradycyjne młyny są odnawiane jako atrakcje turystyczne i miejsca edukacji energetycznej.

## Źródła i więcej informacji:

European Small Hydropower Association (ESHA): <https://www.esha.be/>

INFORSE, DIERET on Hydropower: <https://www.inforse.org/europe/dieret/Hydro/hydro.html>

National Geographic on Hydropower: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/hydropower>

Global Hydro Power Capacity Map (IEA, 2024): <https://www.iea.org/reports/hydropower>

Ember (2025): <https://ember-energy.org/data/yearly-electricity-data/>

## FACT SHEET – Społeczne aspekty zmiany klimatu

Zmiana klimatu nie dotyczy wyłącznie środowiska — jest także kwestią społeczną, ekonomiczną i etyczną. IPCC ostrzega, że bez zdecydowanych działań na rzecz redukcji emisji oraz adaptacji do zmian klimatu, zmiana klimatu będzie coraz silniej zagrażać życiu ludzi, gospodarkom i ekosystemom. Niektóre osoby są – i już dziś – bardziej dotknięte skutkami zmiany klimatu niż inne. Osoby o niższych dochodach lub mieszkające na obszarach bardziej narażonych na powódzie, susze czy fale upałów często ponoszą największe konsekwencje. Kraje bogatsze są w stanie lepiej się chronić. Zmiana klimatu pogłębia więc istniejące nierówności.

### Zalecenia ONZ

Organizacja Narodów Zjednoczonych podkreśla, że kwestie społeczne powinny zawsze stanowić integralną część działań klimatycznych oraz zielonej transformacji. Sprawiedliwa transformacja w kierunku społeczeństwa neutralnego klimatycznie musi uwzględniać ochronę socjalną, równe uczestnictwo oraz równość płci. Zasady te zostały wpisane do Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ (SDGs, 2015) (zob. listę SDGs w Aneksie).

### Nierówności i podatność

Uboższe kraje i społeczności często nie dysponują wystarczającymi środkami finansowymi ani infrastrukturą, by radzić sobie z powodziami, suszami czy falami upałów. Kobiety, ludność rdzenna oraz mniejszości napotykają bariery w dostępie do procesów decyzyjnych. Ze względu na nierówności społeczne kobiety i dziewczęta są bardziej narażone na skutki zmiany klimatu. Grupy wrażliwe często zamieszkują obszary szczególnie narażone, takie jak tereny zalewowe czy nieformalne osiedla (IPCC, 2022; UNDP, 2023).

### Źródła utrzymania i skutki ekonomiczne

Rolnicy i społeczności rybackie należą do pierwszych grup odczuwających skutki zmiany klimatu. Upały, powódzie i susze obniżają plony oraz niszczą źródła utrzymania. Ocieplenie i zakwaszenie oceanów zagrażają zasobom rybnym. Pracownicy sektora nieformalnego i nisko opłacanego są najbardziej narażeni na utratę pracy oraz niebezpieczne warunki zatrudnienia (FAO, 2021).

### Zdrowie i dobrostan

Zmiana klimatu zwiększa ryzyko udarów cieplnych, chorób układu oddechowego i chorób zakaźnych, a także niedożywienia. Zła jakość powietrza oraz ograniczony dostęp do opieki zdrowotnej dodatkowo pogarszają sytuację. Lęk klimatyczny oraz trauma związana z katastrofami klimatycznymi mają również negatywny wpływ na zdrowie psychiczne (WHO, 2021).

### Migracje i przesiedlenia

Podnoszenie się poziomu mórz, susze oraz ekstremalne zjawiska pogodowe zmuszają co roku miliony ludzi do opuszczania swoich domów. Migracje klimatyczne często współwystępują z ubóstwem i niestabilnością polityczną. Obecnie osoby przesiedlone z powodu zmiany klimatu nie są objęte ochroną międzynarodowego prawa uchodźczego (IDMC, 2023).

### Partycypacja i zarządzanie

Sprawiedliwa polityka klimatyczna wymaga możliwości udziału wszystkich grup w procesach decyzyjnych — w szczególności młodzieży, kobiet oraz ludności rdzennej. Ruchy takie jak Fridays for Future, a także feministyczne i rdzenne ruchy aktywistyczne, domagają się sprawiedliwości i inkluzywności (UNFCCC, 2022).

### Głosy społeczeństwa obywatelskiego w ONZ

*Od 1992 roku Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC; zob. Kartę Informacyjną dotyczącą zmiany klimatu) umożliwia udział organizacji społeczeństwa obywatelskiego w negocjacjach klimatycznych*

w charakterze obserwatorów, poprzez tzw. grupy konstytuencyjne. Obecnie obejmują one m.in. organizacje ekologiczne (ENGOs), organizacje ludności rdzennej (IPO), młodzież (YOUNGO) oraz kobiety i kwestie płci (WGC). Inne grupy NGO reprezentują związki zawodowe, środowiska badawcze, biznes oraz rolników. Największą grupą są organizacje ekologiczne (ENGOs), koordynowane przez Climate Action Network (CAN) od 1992 roku oraz Demand Climate Justice (DCJ) od 2007 roku.

### Sprawiedliwa transformacja (Just Transition)

Sprawiedliwa transformacja oznacza przechodzenie do zrównoważonego, neutralnego klimatycznie społeczeństwa w sposób, który nie szkodzi osobom i krajom najbardziej narażonym. Obejmuje ona dobrze zaplanowane zmiany, takie jak: przekwalifikowanie pracowników i pracowniczek, wsparcie dla uboższych grup społecznych, działania uwzględniające równość płci i wspierające pełne uczestnictwo kobiet, poszanowanie i wykorzystywanie wiedzy lokalnej, włączanie młodzieży, ludności rdzennej, kobiet oraz społeczności lokalnych w procesy planowania i podejmowania decyzji. Sprawiedliwa transformacja zakłada również wsparcie dla krajów rozwijających się w ich procesach transformacyjnych (UNDP, 2022, 2023).

### Sprawiedliwość klimatyczna (Climate Justice)

Sprawiedliwość klimatyczna opiera się na założeniu, że kraje i korporacje, które w największym stopniu przyczyniły się do zanieczyszczenia środowiska, powinny wziąć odpowiedzialność finansową i polityczną za rozwiązanie problemów, które spowodowały. Większość emisji CO<sub>2</sub> pochodzi z historycznych i obecnych emisji krajów uprzemysłowionych Globalnej Północy, podczas gdy najpoważniejsze skutki zmiany klimatu dotyczą najuboższe regiony Globalnego Południa.

| Zasada                                                                   | Znaczenie                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Równość (Equity)                                                         | Wsparcie dla osób i krajów najbardziej dotkniętych skutkami zmiany klimatu, a jednocześnie najmniej za nią odpowiedzialnych – w tym krajów ubogich, kobiet, ludności rdzennej, młodzieży i społeczności lokalnych.                                                                                              |
| Uznanie (Recognition)                                                    | Poszanowanie różnych systemów wiedzy, kultur i doświadczeń.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Uczestnictwo (Participation)                                             | Włączanie społeczności lokalnych, grup dotkniętych zmianą klimatu, młodzieży i kobiet w procesy decyzyjne.                                                                                                                                                                                                      |
| Sprawiedliwość naprawcza i solidarność (Restorative Justice, Solidarity) | Naprawianie historycznych i systemowych nierówności poprzez sprawiedliwe polityki reparacyjne, w tym wsparcie działań klimatycznych w krajach uboższych.                                                                                                                                                        |
| Zanieczyszczający płaci (Polluter Pays)                                  | Finansowanie działań klimatycznych w krajach uboższych przez bogate kraje uprzemysłowione, które przez ponad dwa stulecia korzystały z paliw kopalnych (np. Zielony Fundusz Klimatyczny – GCF).                                                                                                                 |
| Unikanie fałszywych rozwiązań (Avoid False Solutions)                    | Odrzucanie kosztownych rozwiązań technologicznych, takich jak geoinżynieria, wychwytywanie i składowanie CO <sub>2</sub> czy energetyka jądrowa, które nie ograniczają zużycia paliw kopalnych, szkodzą zdrowiu ludzi i środowisku oraz odciągają środki od odnawialnych źródeł energii i oszczędzania energii. |

|                                                             |                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Brak działań podważających<br>(No Undermining Tactics)      | Przeciwdziałanie greenwashingowi i negowaniu zmiany klimatu przez państwa i korporacje. |
| Unikanie niezrównoważonych praktyk (Avoid Unsustainability) | Ograniczanie niezrównoważonego wykorzystania biomasy i biopaliw.                        |

### Program Prac nad Sprawiedliwą Transformacją (Just Transition Work Programme – JTWP)

W wyniku negocjacji klimatycznych ONZ w 2024 roku uruchomiono globalny Program Prac nad Sprawiedliwą Transformacją (JTWP). Program ten obejmuje [m.in.](#): wymianę wiedzy, dialogi z interesariuszami i interesariuszkami. W 2025 roku podjęto decyzję o rozwinięciu globalnego wsparcia dla sprawiedliwej transformacji poprzez Mechanizm Sprawiedliwej Transformacji, którego wdrażanie planowane jest na lata 2026–2027.

### Źródła i dodatkowe informacje:

SDGs (2015): Sustainable Development Goals <https://sdgs.un.org/goals>

IPCC AR6 WGII (2022), Chapters 8 & 18. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

UNDP (2023) Climate change is a matter of justice – here's why, UNDP (2023)

<https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/climate-change-matter-justice-heres-why>

FAO (2021) – The State of Food and Agriculture. <https://www.fao.org/climate-change/en>

Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC, 2023). <https://www.internal-displacement.org/>

WHO (2021) – Climate Change and Health Factsheets. <https://www.who.int/publications/m/item/fast-facts-on-climate-change-and-health>

GGCA, UNDP (2016): Gender and Climate Change – Overview of Linkages between Gender and Climate Change. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20Linkages%20Gender%20and%20CC%20Policy%20Brief%201-WEB.pdf>

GAP (2017) Gender Action Plan COP23 (2017), COP 30 decisions (2025).

<https://unfccc.int/topics/gender/workstreams/the-gender-action-plan>

UNFCCC: United Nations Convention for Climate Change – Civil Society Constituencies include:

- WGC - Gender and Women Constituency <https://womengenderclimate.org/>

- YOUNGO –Youth <https://youngoclimate.org/>

- ENGOs: Environmental organisations coordinated by Climate Action Network <https://climatenetwork.org/> and Demand Climate Justice (DCJ) <https://demandclimatejustice.org/>

UNDP, 2022 Climate Promise. What is just transition? And why is it important? How it can help ?

<https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-just-transition-and-why-it-important>

<https://climatepromise.undp.org/research-and-reports/how-just-transition-can-help-deliver-paris-agreement>

PPP (1992)– Polluters Pay Principle, UNCED, Rio Declaration.

CJP, 2015 Climate Justice Principles, Mary Robinson Foundation. <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>

CJRT, 2025 - Climate Justice & Resilience Toolkit. What is Climate Justice, Understanding False Solutions,

<https://climatejusticetoolkit.org.au/resourcelibrary/understanding-false-climate-solutions>

CJA, 2018 - Just Transition Principles. Climate Justice Alliance:

[https://climatejusticealliance.org/wp-content/uploads/2018/06/CJA\\_JustTransition\\_Principles\\_final\\_hi-rez.pdf](https://climatejusticealliance.org/wp-content/uploads/2018/06/CJA_JustTransition_Principles_final_hi-rez.pdf)

GCF - Green Climate Fund <https://www.greenclimate.fund/>

JTWP, 2024 Just Transition Work Programme, of the UNFCCC.

### ANNEX: Lista Celów Zrównoważonego Rozwoju



1. Koniec z ubóstwem
2. Zero głodu
3. Dobre zdrowie i jakość życia
4. Dobra jakość edukacji
5. Równość płci
6. Czysta woda i warunki sanitarne
7. Czysta i dostępna energia
8. Wzrost gospodarczy i godna praca
9. Przemysł, innowacyjność i infrastruktura
10. Mniej nierówności
11. Zrównoważone miasta i społeczności
12. Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja
13. Działania w dziedzinie klimatu
14. Życie pod wodą
15. Życie na lądzie
16. Pokój, sprawiedliwość i silne instytucje
17. Partnerstwa na rzecz celów

Source: UN SDGs: <https://sdgs.un.org/goals>

## FACT SHEET – Energia słoneczna



**O tej karcie informacyjnej:** Niniejsza karta informacyjna wyjaśnia, czym jest energia słoneczna i w jaki sposób jest wykorzystywana. Pokazuje, dlaczego energia słoneczna jest ważna dla ochrony klimatu oraz sprawiedliwego dostępu do energii. Energia słoneczna jest czysta, bezpieczna i może pomagać ludziom na całym świecie. Czysta i bezpieczna energia powinna być dostępna dla wszystkich, a nie tylko dla nielicznych.

### Czym jest energia słoneczna?

Słońce dostarcza Ziemi znacznie więcej energii słonecznej, niż jesteśmy w stanie wykorzystać. Energia słoneczna jest odnawialna, co oznacza, że nie wyczerpie się przez miliardy lat. Ludzie opracowali wiele sposobów pozyskiwania światła słonecznego i wykorzystywania go do produkcji ciepła oraz energii elektrycznej.

### Jak działa energia słoneczna?

#### Technologia

#### Jak działa?

#### **Panele fotowoltaiczne (PV)**

Panele te są wykonane ze specjalnych materiałów zwanych półprzewodnikami, które zamieniają światło słoneczne w energię elektryczną (najczęściej są to półprzewodniki krzemowe, pozyskiwane z piasku). Gdy światło pada na ogniwa, wprawia elektrony w ruch, wytwarzając prąd elektryczny. Energia może być wykorzystywana od razu, magazynowana w akumulatorach lub przesyłana do sieci elektroenergetycznej. Nowoczesne panele PV przekształcają około 25% lub więcej energii słonecznej w energię elektryczną.

#### **Kolektory słoneczne (termiczne)**

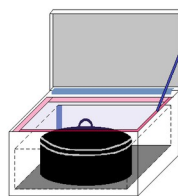
Systemy te wykorzystują promieniowanie słoneczne do podgrzewania wody lub powietrza. Ciepła woda może być używana do kąpieli, prania lub ogrzewania domów. Zazwyczaj jest ona magazynowana w zbiornikach, aby można było z niej korzystać w nocy lub w pochmurne dni. Kolektor słoneczny przekształca około 40% energii słonecznej w ciepło..

#### **Pasywne ogrzewanie słoneczne**

Budynki mogą być projektowane tak, aby wykorzystywały światło słoneczne wpadające przez okna do naturalnego ogrzewania pomieszczeń. Duże okna skierowane na południe oraz odpowiednie zacienienie zapobiegają przegrzewaniu latem i zatrzymują ciepło zimą. Takie rozwiązania mogą zmniejszyć zapotrzebowanie na ogrzewanie o 20–50% (bardziej efektywne w Europie Środkowej niż Północnej).

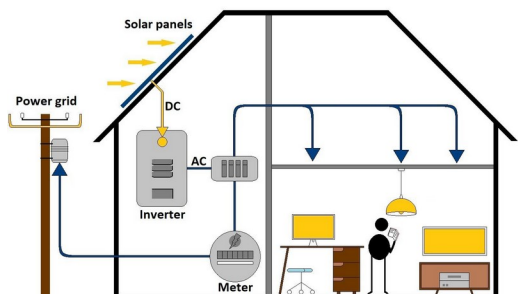
### Inne zastosowania energii słonecznej

- Lustra słoneczne wytwarzające parę do procesów przemysłowych lub produkcji energii elektrycznej
- Szklarnie wykorzystujące energię słoneczną do uprawy roślin wymagających ciepła
- Kuchenki i piece słoneczne do przygotowywania posiłków
- Suszarnie słoneczne do suszenia owoców, ziół i zbóż



## Jak wykorzystywana jest energia słoneczna? – Przykłady

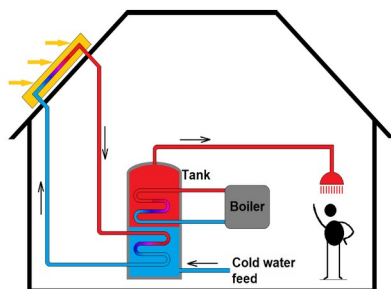
### Ogniwa słoneczne – fotowoltaika (PV)



- Domy jednorodzinne: 12 m<sup>2</sup> paneli PV może wytworzyć ok. 3 000 kWh rocznie w Europie Północnej – wystarczająco dla typowego gospodarstwa domowego.
- Mieszkania: 4 m<sup>2</sup> balkonowych paneli PV może wygenerować ok. 1 000 kWh rocznie.
- Szkoły i bloki mieszkalne: często posiadają 100–1 000 m<sup>2</sup> paneli PV na dachach.
- Farmy fotowoltaiczne: zajmują wiele hektarów i zasilają tysiące domów oraz firm.
- Domy off-grid: 0,1–2 m<sup>2</sup> paneli PV z akumulatorami zapewnia energię tam, gdzie nie ma sieci.
- Małe panele PV: zasilają kalkulatory, latarnie uliczne, pompy wodne i satelity.

Panele PV najlepiej działają, gdy są skierowane na południe, jednak montaż na dachu wschód–zachód również ma zalety, ponieważ zapewnia bardziej równomierną produkcję energii w ciągu dnia.

### Kolektory słoneczne – rodzaje



There are two main types of solar thermal collectors:

#### Typ

Kolektory płaskie

#### Opis

Ciemna skrzynia z rurami i szklaną osłoną; promieniowanie

słoneczne ogrzewa rury i wodę wewnątrz.

Kolektory próżniowe

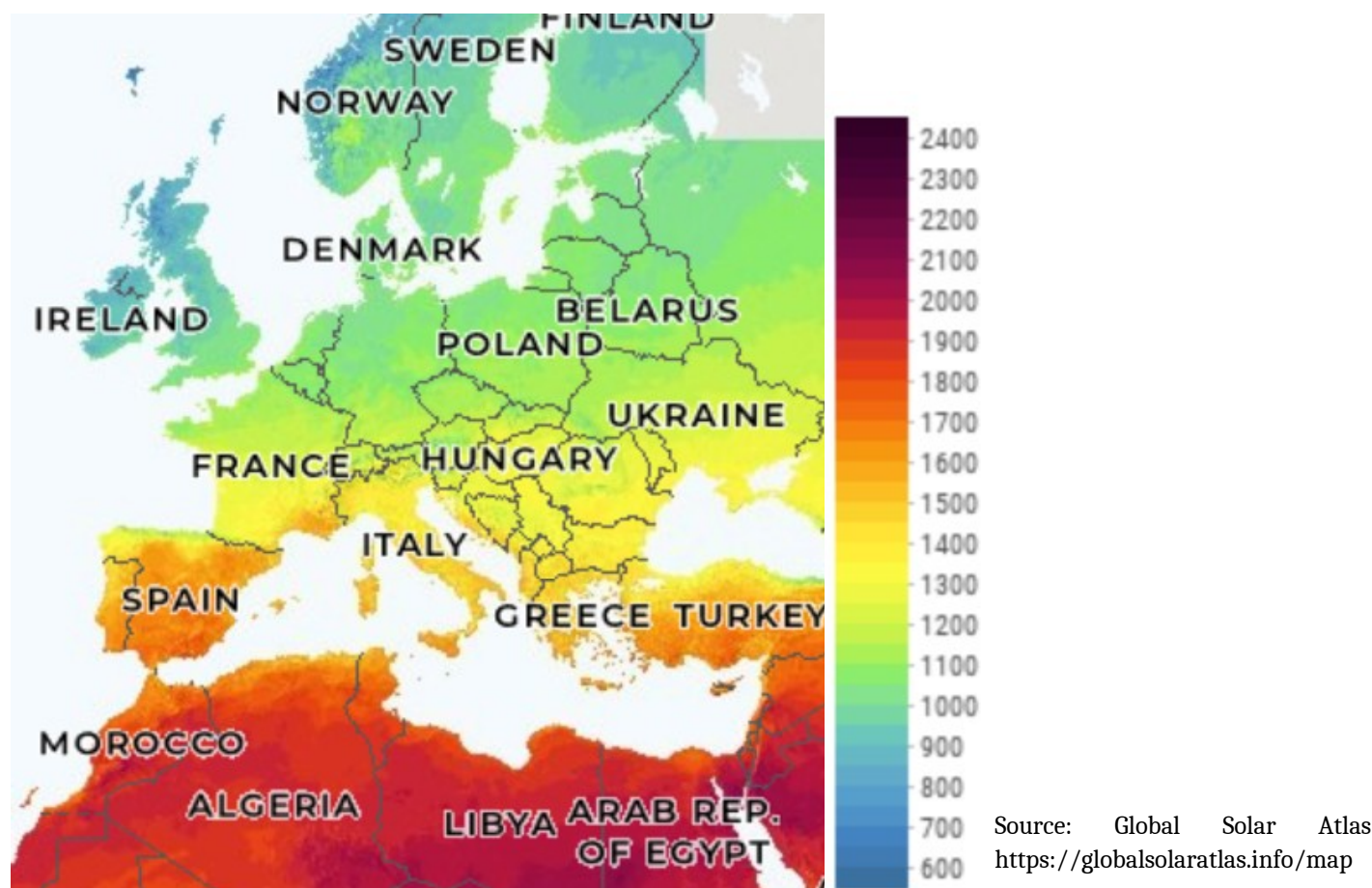
Rury umieszczone w szklanych tubach bez powietrza; bardziej wydajne w chłodnym klimacie i przy mniejszym nasłonecznieniu.

Kolektory słoneczne stosuje się w domach (3–5 m<sup>2</sup>), większych budynkach, takich jak bloki i szkoły (20–60 m<sup>2</sup>), oraz w instalacjach ciepłownictwa sieciowego (1 000–45 000 m<sup>2</sup>). Najlepiej działają przy nachyleniu 35–45° w Europie.

### Ile jest energii słonecznej?

Każdego roku Ziemia otrzymuje ilość energii słonecznej wystarczającą do wielokrotnego zaspokojenia globalnego zapotrzebowania na energię. Największe nasłonecznienie występuje w pobliżu równika i jest bardziej równomiernie rozłożone w ciągu roku. Dzięki akumulatorom i magazynowaniu ciepłej wody energia słoneczna może być wykorzystywana zarówno w dzień, jak i w nocy..

Sprawdź, ile energii słonecznej otrzymuje Twój obszar w kWh na m<sup>2</sup> rocznie.



### Rozwój energetyki słonecznej

Panele fotowoltaiczne są obecnie najtańszym sposobem produkcji energii elektrycznej w większości regionów świata. W 2024 r. globalna zainstalowana moc osiągnęła 2 500 GW, co oznacza wzrost o 33% w porównaniu z 2023 r. (IRENA, 2025). UE posiada obecnie 338 GW mocy PV, co odpowiada 11% produkcji energii elektrycznej. Liderem są Chiny – 887 GW. UE planuje do 2030 r. produkować 30 GW paneli PV rocznie, aby pokryć ok. 1/3 własnego zapotrzebowania.

### Zalety i wady energii słonecznej

#### Zalety

- Niewyczerpalne, odnawialne źródło energii
- Dostępna w całej Europie

#### Wady

- Produkcja energii nie jest stała – brak słońca w nocy i mniejsza produkcja zimą

- Możliwość montażu na dachach, nieużytkach, między uprawami (agri-PV) i na innych powierzchniach
- Wymaga uzupełnienia innymi źródłami energii, magazynami oraz elastycznym zapotrzebowaniem

### Krótką historia energii słonecznej

- **1500 p.n.e.** – Egipcjanie wykorzystywali wypolerowaną miedź do skupiania promieni słonecznych i rozpalania ognia.
- **300 p.n.e.** – Grecy, Rzymianie i Chińczycy używali luster do zapalania pochodni.
- **100–600 n.e.** – Rzymianie projektowali budynki z oknami skierowanymi w stronę słońca.
- **XIX wiek** – W ogrodach botanicznych zaczęto budować pierwsze szklarnie ze szkła (palmiarnie, oranżerie).
- **1839** – Francuski naukowiec Edmond Becquerel odkrył efekt fotowoltaiczny.
- **Lata 1870.** – Francuska Legia Cudzoziemska zaczęła wykorzystywać skrzynkowe kuchenki słoneczne w Afryce.
- **1905** – Albert Einstein wyjaśnił efekt fotoelektryczny (Nagroda Nobla w 1921 r.).
- **Lata 1940.** – Amerykańska naukowiec Maria Telkes, nazywana „Królową Słońca”, opracowała wiele wynalazków solarnych. Wynalazła destylator słoneczny do odparowywania wody morskiej i uzyskiwania wody pitnej dla marynarzy i pilotów podczas II wojny światowej. Zbudowała również pierwszy dom ogrzewany energią słoneczną.
- **Lata 1940.** – Amerykańska naukowiec Katherine Burr Blodgett wynalazła nieodbłaskowe, „niewidzialne” szkło, kluczowe dla wydajności paneli fotowoltaicznych, a także dla okularów i mikroskopów.
- **1958** – Pierwszy satelita zasilany ogniwami słonecznymi.
- **Lata 1960.** – Pojawiły się przezroczyste folie plastikowe, które zaczęto stosować w szklarniach na mniejszych gospodarstwach.
- **Lata 1970.** – Barbara Kerr i Sherry Cole (Arizona, USA) opracowały prostą skrzynkową kuchenkę słoneczną. Rozpowszechniła się ona na całym świecie jako alternatywa dla drewna opałowego i była stosowana także w obozach dla uchodźców.
- **Lata 1970.** – Kryzysy naftowe doprowadziły do intensyfikacji badań i rozwoju technologii słonecznych. Upowszechniło się wykorzystanie energii słonecznej do podgrzewania wody (szczególnie w Grecji, Hiszpanii i Izraelu), także w formule „zrób to sam”.
- **1978** – Pierwszy kalkulator zasilany ogniwem słonecznym.
- **1979** – Instalacja paneli do podgrzewania wody na dachu Białego Domu w Waszyngtonie (USA).
- **Lata 1980.** – Powstają pierwsze wielkoskalowe elektrownie słoneczne oraz systemy solarnego podgrzewania wody dla ciepłownictwa sieciowego.
- **Lata 2000.** – Wzrost instalacji solarnych napędzany politykami publicznymi, systemami wsparcia (gwarantowane ceny energii, ulgi podatkowe) oraz obowiązkowymi regulacjami dla nowych budynków (szczególnie rozwój kolektorów słonecznych w Austrii, Danii i Hiszpanii).
- **2004** – Unia Europejska uruchomiła program **Solar Europe**.
- **Lata 2010.** – Europa (zwłaszcza Niemcy i Hiszpania) była liderem instalacji ogniw słonecznych; jednocześnie nastąpiła masowa produkcja w Chinach, znaczące spadki cen oraz szybki wzrost instalacji na całym świecie.
- **2024** – Energia słoneczna stała się jednym z kluczowych globalnych źródeł energii elektrycznej, z najszybszym wzrostem w Chinach.

### Rekordy

- Największe elektrownie słoneczne: Xinjiang (Chiny) – 5 GW; Golmud (Chiny) – 2,8 GW
- Największa instalacja w Europie: Núñez de Balboa (Hiszpania) – 500 MW
- Największa instalacja solarnego ciepłownictwa: Silkeborg (Dania) – 156 000 m<sup>2</sup>
- W 2024 r. w Niemczech zainstalowano ponad 500 000 balkonowych systemów PV.

### Źródła i więcej informacji

Global Solar Atlas. <https://globalsolaratlas.info/>

Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/solar-electricity-per-capita?time=latest>

Solar GIS. <https://solargis.com/resources/free-maps-and-gis-data>

International Solar Energy Society (ISES). <https://www.ises.org/>

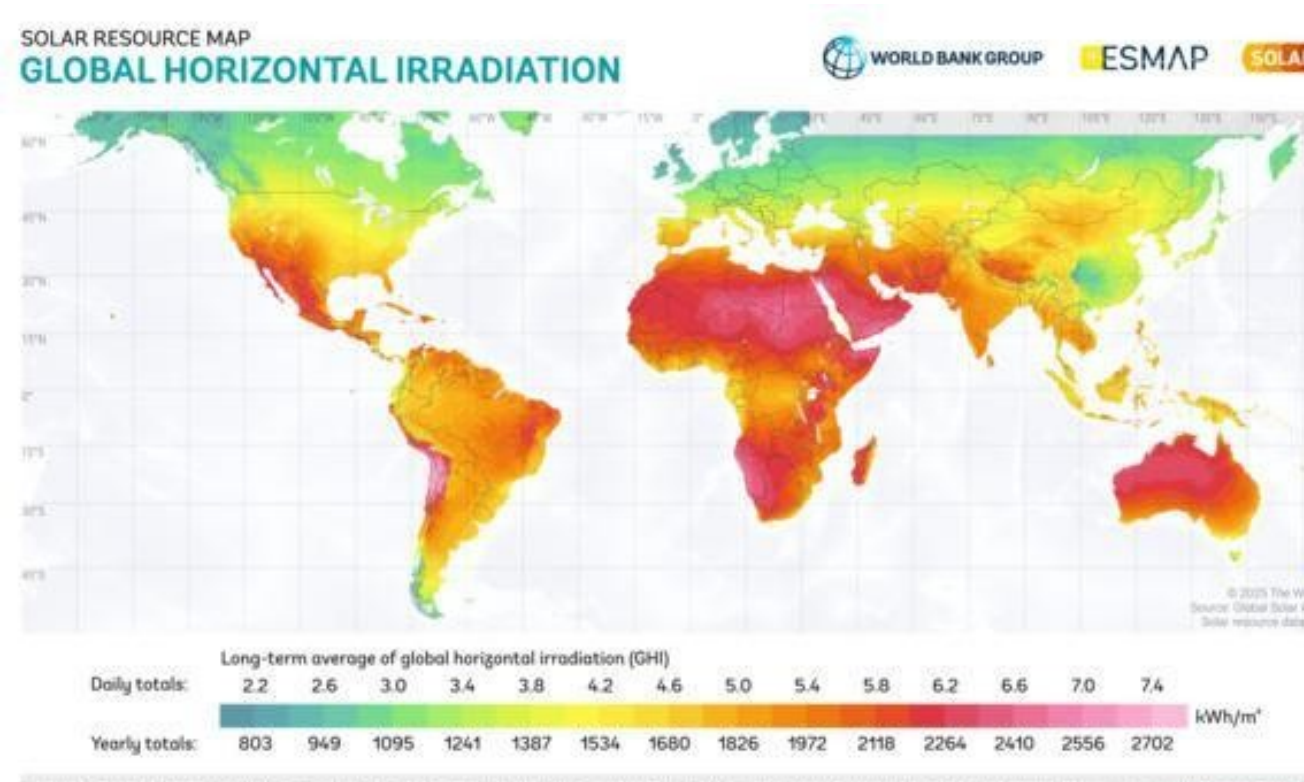
International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://www.irena.org/>

Solar Cookers International. <https://www.solarcookers.org/>

INFORSE Europe, DIERET on Solar Energy. <https://www.inforse.org/europe/dieret/Solar/solar.html>

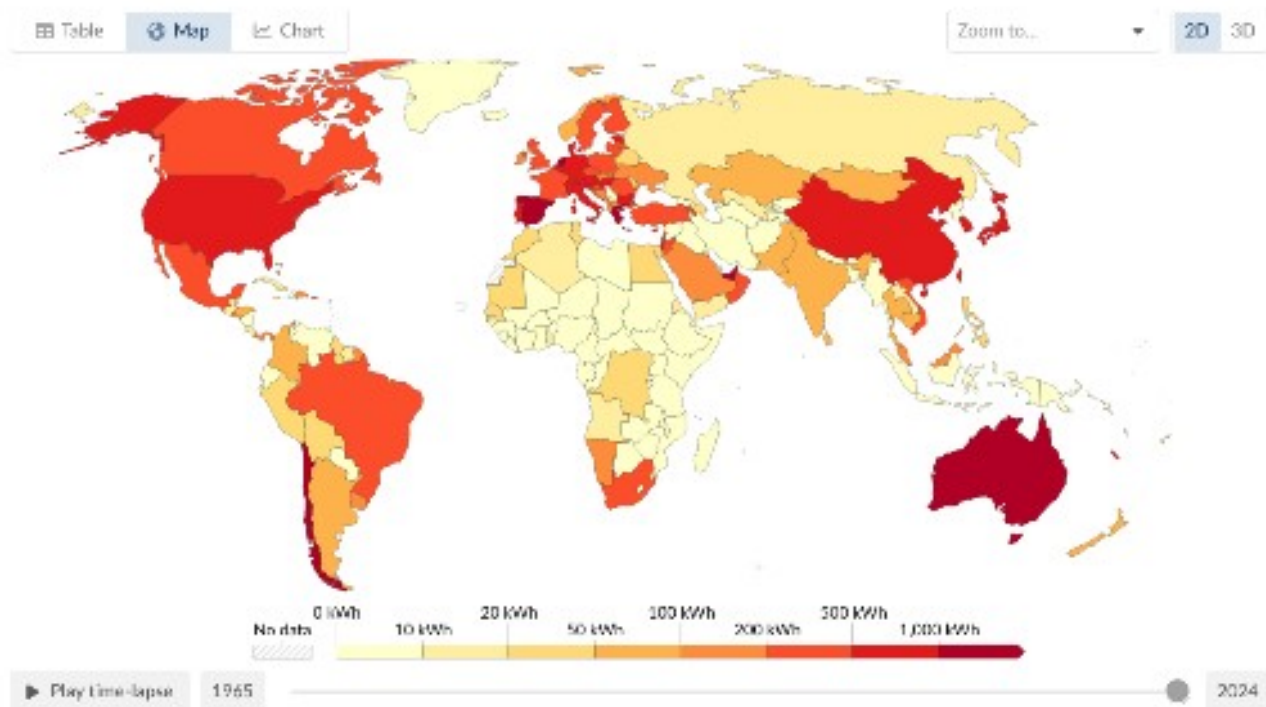
## ANNEX 1. Porównanie światowego potencjału energii słonecznej z jej produkcją

Źródło: Solar GIS and Our World Data.



## Per capita electricity generation from solar, 2024

Measured in kilowatt-hours per person.



## ANNEX 2. Porównanie produkcji energii elektrycznej z energii słonecznej (kWh/osobę) w 2024 r. i 2015 r.

Źródło: Our World Data.

## Per capita electricity generation from solar, 2024

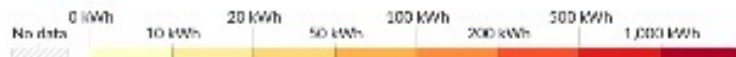
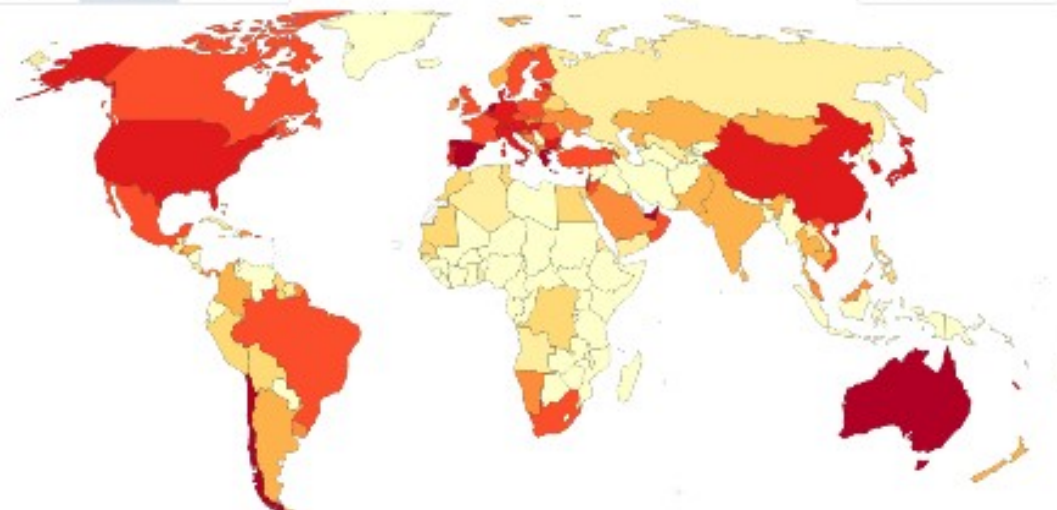
Measured in kilowatt-hours per person.

Our World  
in Data

Table Map Chart

Zoom to...

2D 3D



Play time-lapse

1965

2024

## Per capita electricity generation from solar, 2015

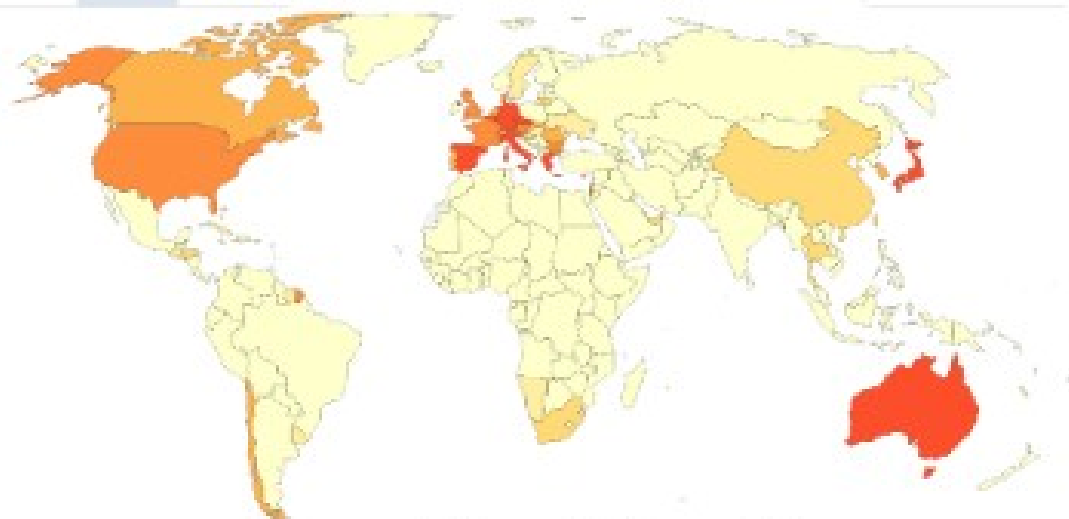
Measured in kilowatt-hours per person.

Our World  
in Data

Table Map Chart

Zoom to...

2D 3D



Play time-lapse

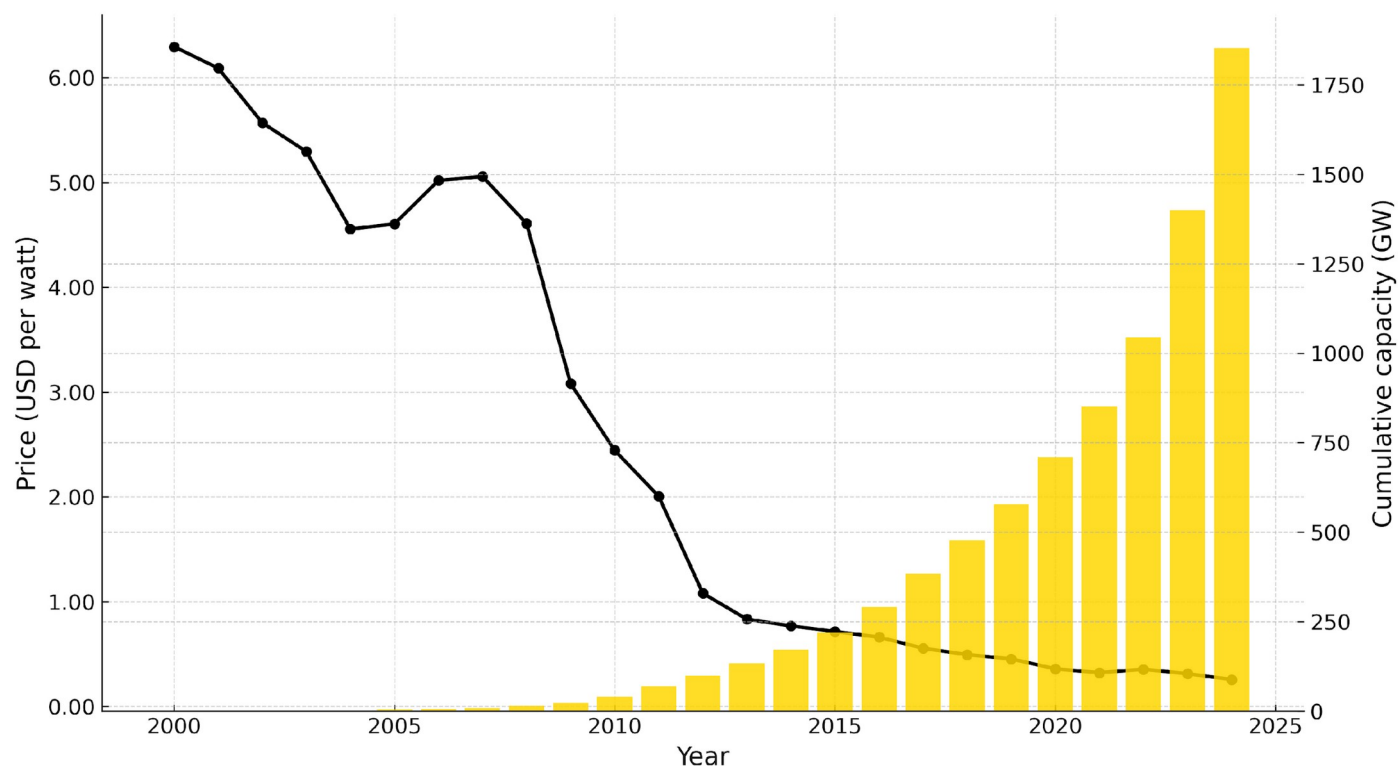
1965

2024

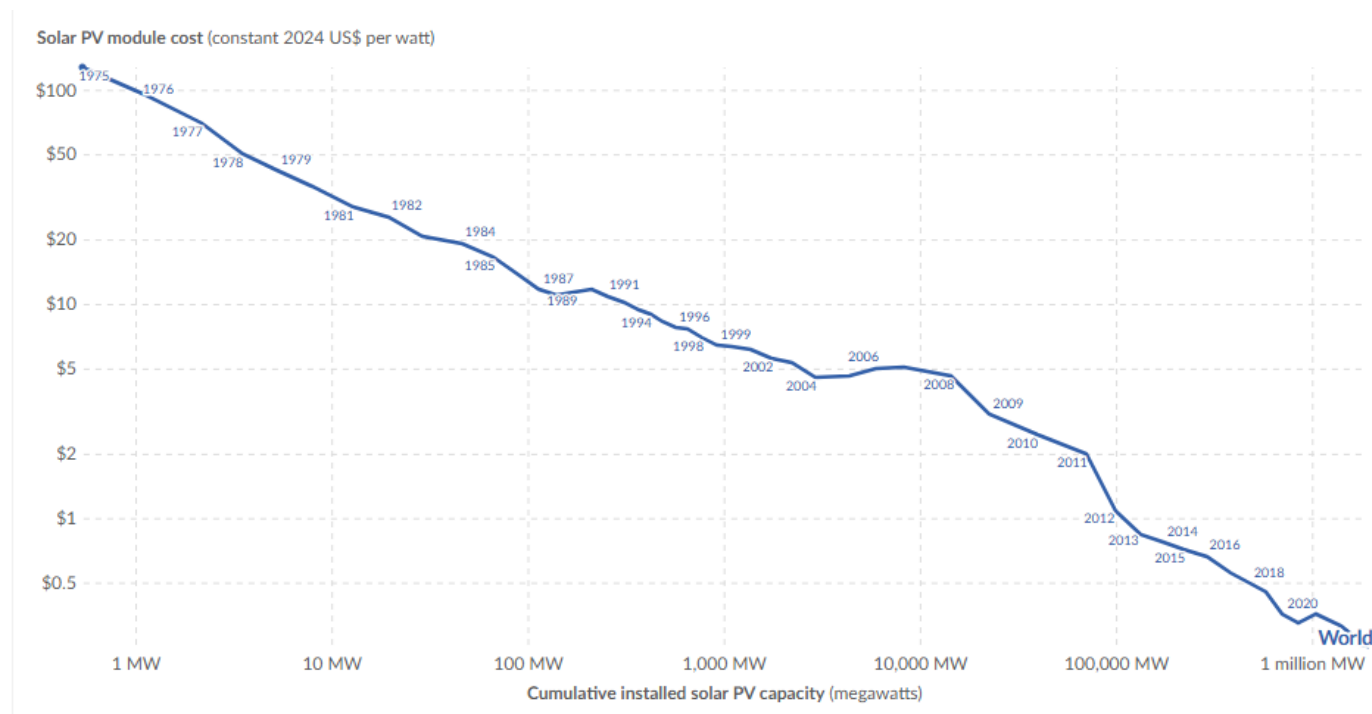
### ANNEX 3. Porównanie cen energii słonecznej w odniesieniu do mocy zainstalowanej

(Źródło: Our World in Data)

#### Solar PV: Module Price (USD/W) vs Global Cumulative Capacity (GW), 2000-2024



#### Ceny paneli fotowoltaicznych (USD/W) w porównaniu do skumulowanej mocy zainstalowanej, skorygowane o inflację (1975-2024)



Źródła: <https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices-vs-cumulative-capacity>

<https://ourworldindata.org/data-insights/solar-panel-prices-have-fallen-by-around-20-every-time-global-capacity-doubled>

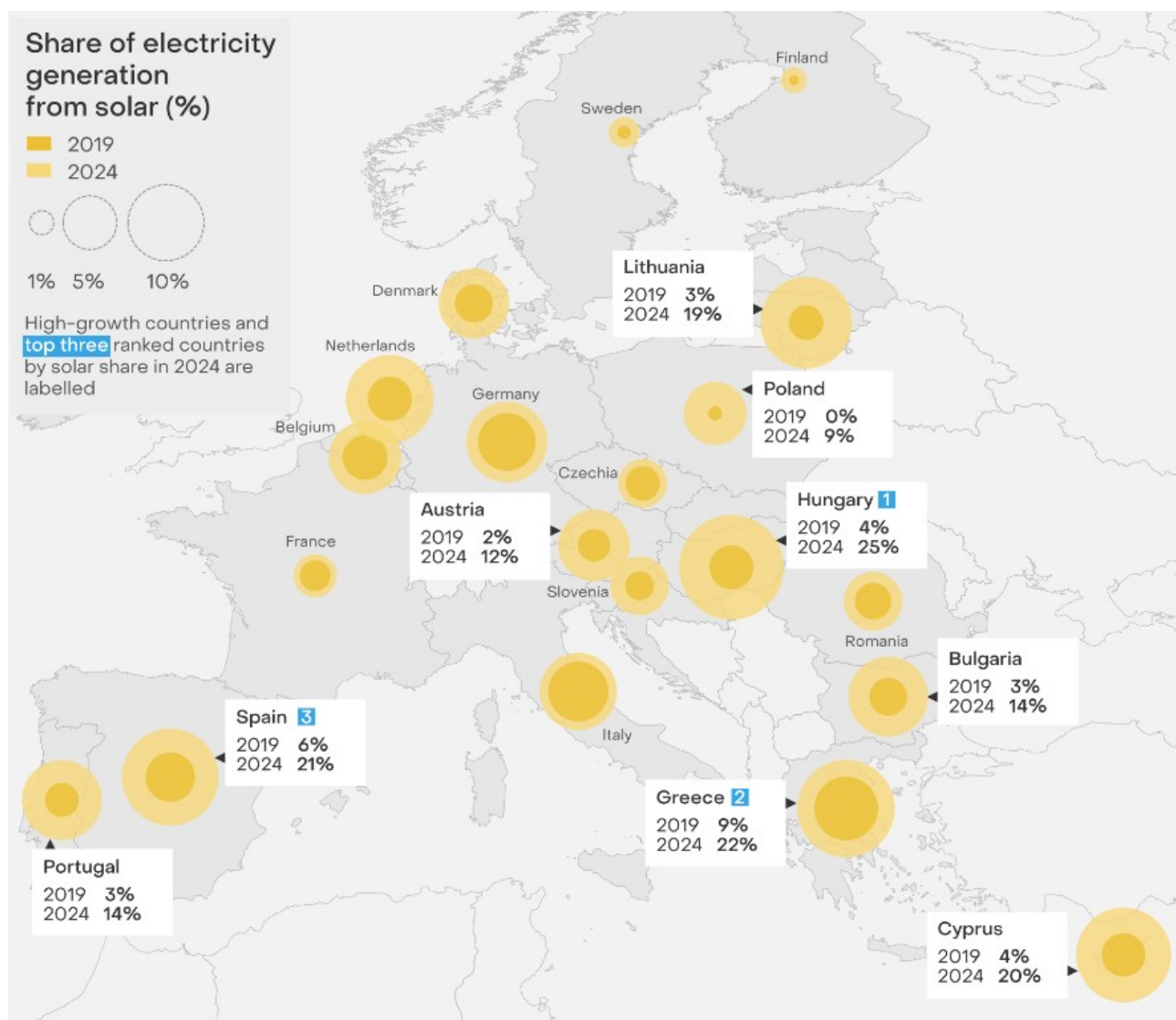
## ANNEX 4: Mapy rozwoju energetyki słonecznej i kolektorów słonecznych w Europie

**Mapa UE:** Udział energii słonecznej w produkcji energii elektrycznej (%), 2019 i 2024.

W 2024 r. wszystkie kraje UE odnotowały wzrost zarówno produkcji energii słonecznej, jak i mocy zainstalowanej w porównaniu z rokiem poprzednim. W 2024 r. w 16 krajach UE energia słoneczna odpowiadała za ponad 10% produkcji energii elektrycznej — o trzy kraje więcej niż w 2023 r.

**Uwaga:** Węgry osiągnęły udział na poziomie **25%**.

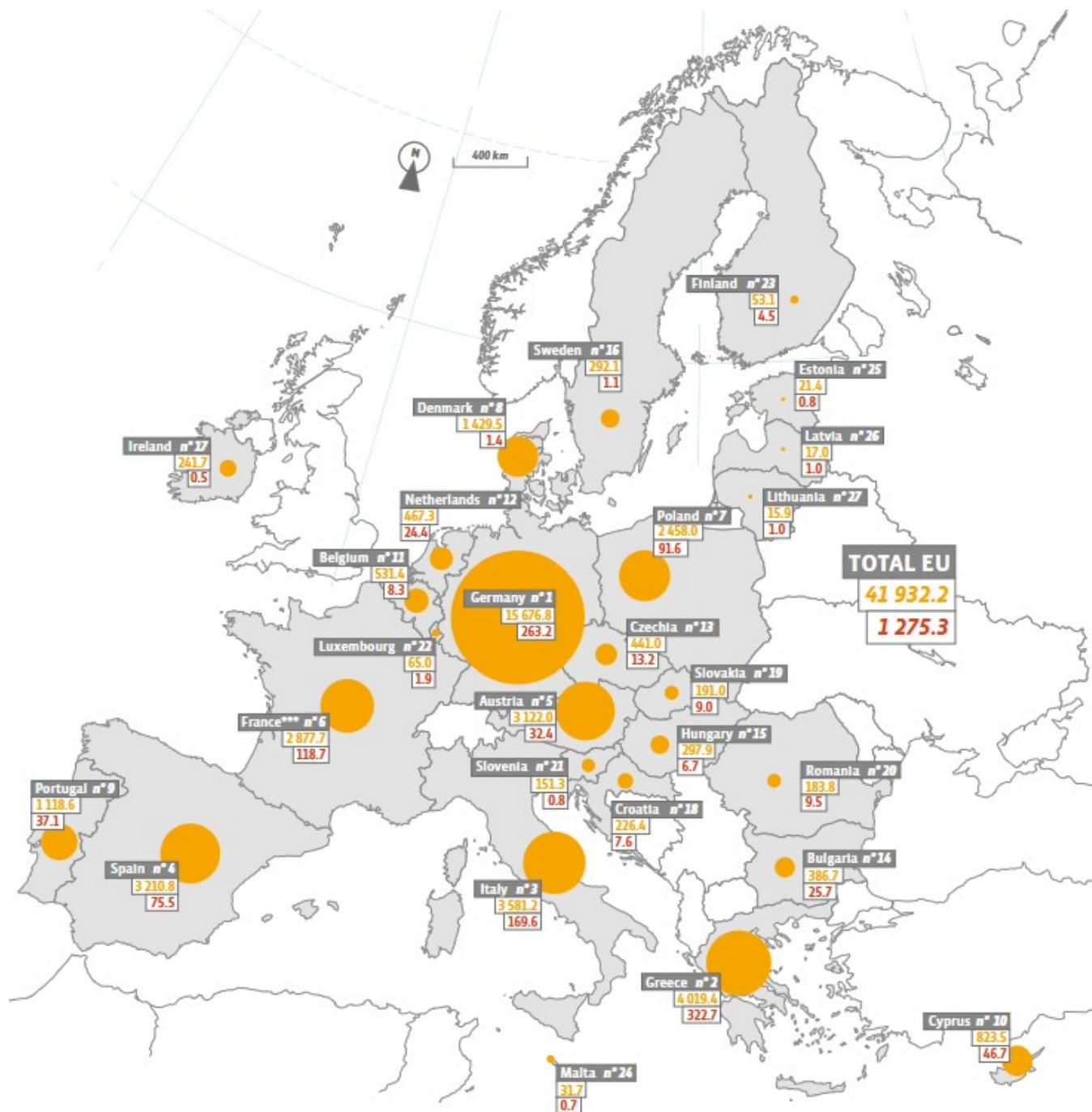
Pojawiają się również innowacyjne rozwiązania wykraczające poza dachy budynków i farmy naziemne: w Niemczech dynamicznie rozwinęły się instalacje fotowoltaiczne na balkonach, a decydenci polityczni coraz wyraźniej dostrzegają ogromny, dotąd niewykorzystany potencjał **agro-PV**, w tym pionowych instalacji fotowoltaicznych.



[https://ember-energy.org/app/uploads/2025/01/EER\\_2025\\_22012025.pdf](https://ember-energy.org/app/uploads/2025/01/EER_2025_22012025.pdf)

## Mapa UE: Rozwój kolektorów słonecznych (solar thermal) w Unii Europejskiej

Mapa UE przedstawia moce zainstalowane w 2023 r. oraz roczny przyrost mocy w roku 2023 (w MWh). Dla orientacji: 1000 MWh odpowiada ok. 1,5 mln m<sup>2</sup> kolektorów (jak w Portugalii).



<https://www.eurobserv-er.org/pdf/solar-thermal-and-concentrated-solar-power-barometer-2024/?tmstv=1719582758>

Kolektory słoneczne (solar thermal) dostarczają ciepłą wodę do domów – do łazienek (prysznic), instalacji grzewczych (grzejniki) oraz basenów. Montowane są na dachach budynków lub na specjalnych polach kolektorów, które mogą dostarczać ciepło do systemów ciepłownictwa sieciowego. Ciepła woda jest magazynowana w zbiornikach – zarówno w domach, jak i w systemach ciepłowniczych.

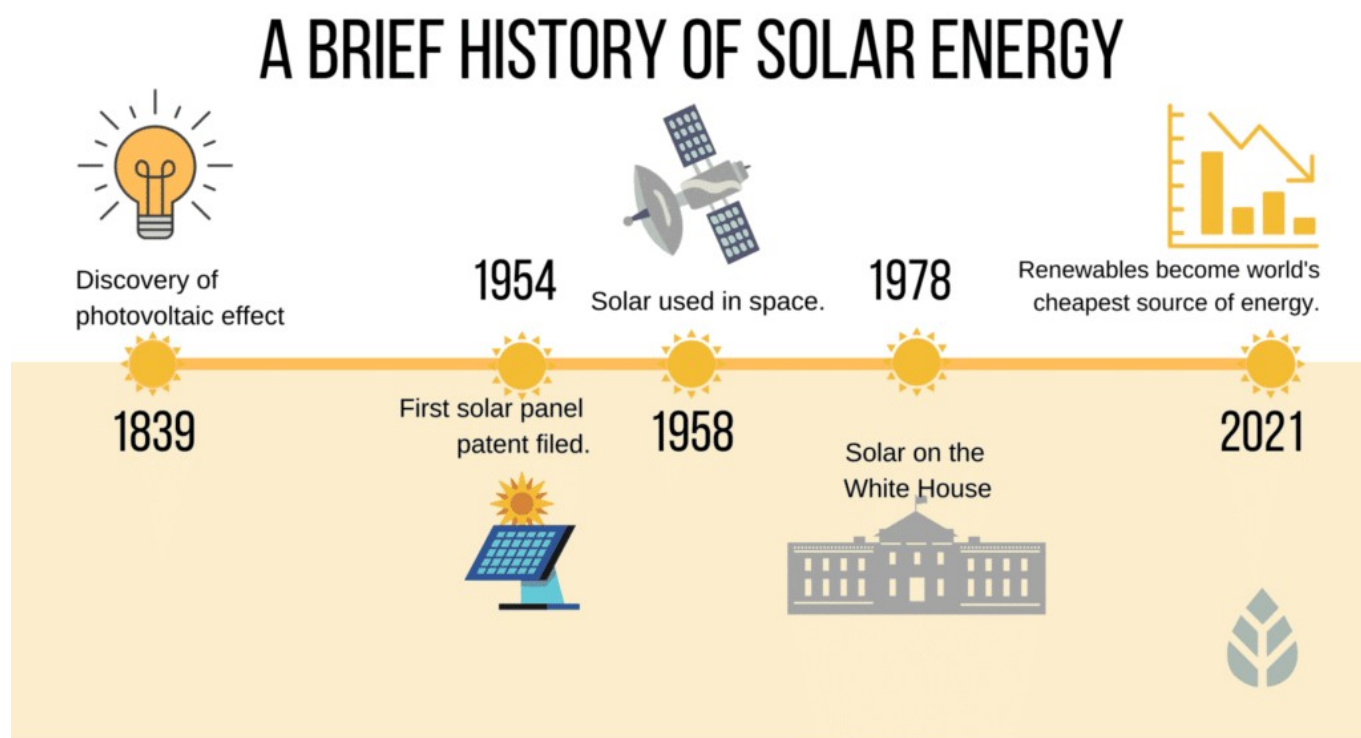
Nowym innowacyjnym rozwiązaniem jest magazynowanie ciepła w zbiornikach wodnych (jeziorach). Rozwój technologii kolektorów słonecznych był napędzany przez przepisy budowlane (szczególnie w krajach i miastach o cieplejszym klimacie), programy wsparcia

finansowego oraz ruch „zrób to sam” w latach 80. i 90., a także przez duże pola kolektorów wykorzystywane w systemach ciepłownictwa sieciowego.

## Annex 5: Krótka historia energii słonecznej – ilustracja

Ilustracja stanowi uproszczoną wersję opracowaną w 2021 roku przez Ecowatch.

Więcej szczegółów oraz możliwość dostosowania treści znajduje się w karcie informacyjnej (Fact Sheet).



Źródło: <https://www.ecowatch.com/solar/solar-history>

## FACT SHEET – Energia wiatrowa



### Czym jest energia wiatrowa?

Wiatr może być wykorzystywany do żeglowania oraz do wytwarzania energii – produkcji energii elektrycznej, mielenia zboża, pompowania wody i wielu innych zastosowań. Energia wiatrowa jest czysta i odnawialna – nie wyczerpie się.

### Jak wiatrak wytwarza energię?

1. Wiatr napiera na łopaty (skrzydła) turbiny. Łopaty mają kształt skrzydeł samolotu, dzięki czemu dobrze „łapią” wiatr.
2. Pozwala to przekształcić ok. 30–40% energii wiatru w energię użyteczną.
3. Obracające się łopaty (turbina) napędzają wał wewnątrz wiatraka. Wał napędza generator, który zamienia ruch w energię elektryczną.
4. Energia elektryczna trafia do sieci i jest wykorzystywana w domach, szkołach, firmach itp.

### Rodzaje turbin wiatrowych

Większość turbin znajduje się na lądzie, ale istnieją także turbiny morskie (offshore). Większość to duże instalacje, jednak dostępne są również małe turbiny do użytku lokalnego, np. przy domach.

| <u>Typ</u>       | <u>Rozmiar i moc</u>                                    | <u>Wydajność</u>                                             |
|------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Onshore (ląd)    | do 150 m wysokości, generator 3 MW, ok. 5 GWh rocznie   | energia dla ok. 2 000 domów                                  |
| Offshore (morze) | do 250 m wysokości, generator 15 MW, ok. 50 GWh rocznie | energia dla ok. 20 000 domów                                 |
| Małe turbiny     | do 25 m wysokości, 0,1–25 kW                            | gospodarstwa, domy jednorodzinne, łodzie, instalacje odległe |

### Sukces energii wiatrowej

Na obszarach wietrznych energia wiatrowa jest najtańszą formą produkcji energii elektrycznej. Jest szczególnie ważna w krajach północnych, gdzie zimą występuje niewiele słońca.

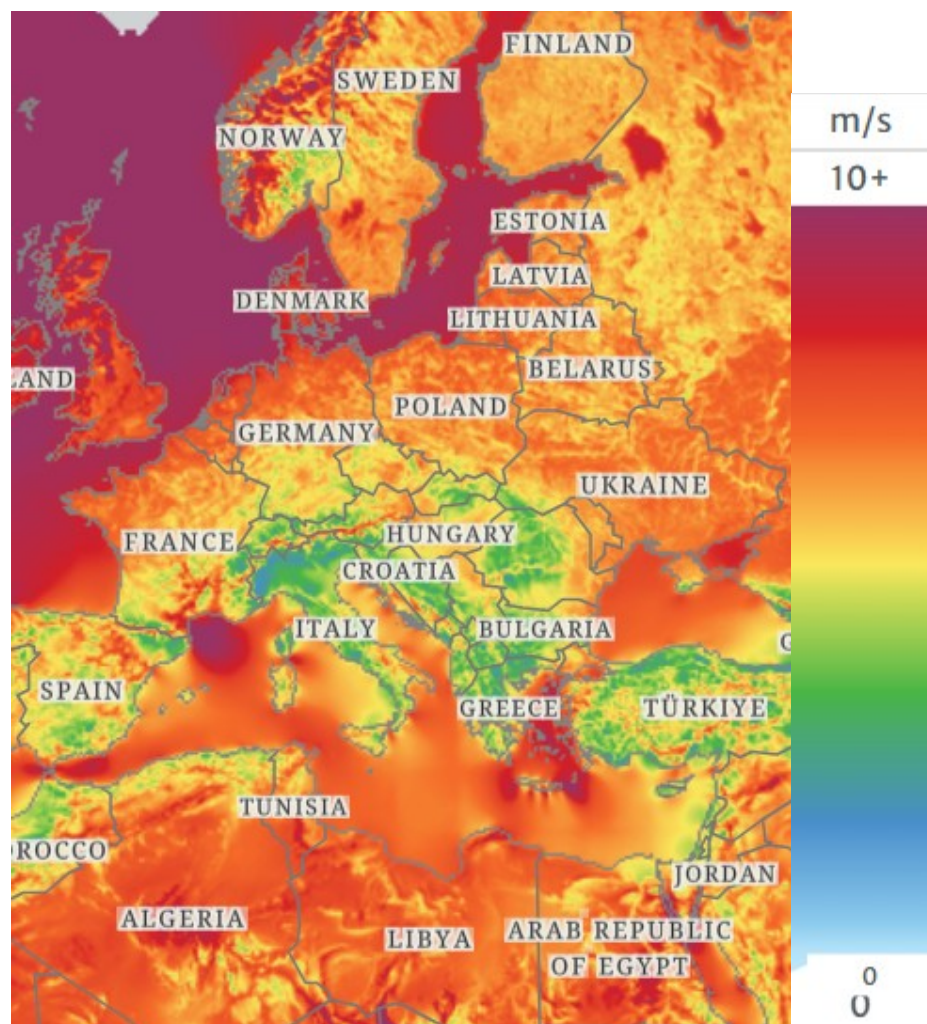
Do 2024 r. UE posiadała 231 GW mocy wiatrowej, z czego 10% offshore, co pokrywało 18% zapotrzebowania na energię elektryczną. Globalnym liderem są Chiny – 521 GW. Większość dużych turbin produkują firmy europejskie i chińskie.

## Energia wiatrowa w Europie – wybrane kraje

| <u>Kraj</u> | <u>Udział w energii elektrycznej</u> | <u>Moc i uwagi</u>                     |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| Dania       | 58%                                  | 7,5 GW; lider offshore                 |
| Niemcy      | 28%                                  | 73 GW; silny rozwój onshore i offshore |
| Polska      | 15%                                  | 10 GW; duże plany offshore na Bałtyku  |
| Czechy      | 1%                                   | niewielka, ale rosnąca moc             |

## Potencjał wiatru

Najsilniejsze wiatry występują na wybrzeżach, wzniesieniach i otwartych równinach.



Średnia prędkość wiatru na wysokości 100 m w Europie i Afryce Północnej (m/s).

Dane: Global Wind Atlas (DTU, World Bank, 2024). Obszary czerwone i pomarańczowe są najlepsze dla turbin wiatrowych.

Wiecej map: <https://globalwindatlas.info/en/download/high-resolution-maps/World>

## Zalety i wady energii wiatrowej

### Zalety

- Niewyczerpalne i odnawialne źródło energii
- Dostępna przez cały rok w wielu regionach

### Wady

- Hałas – zabudowa powinna znajdować się w odległości co najmniej 4× wysokości turbiny

- Zajmuje niewiele terenu – rolnictwo może funkcjonować pod turbinami
- Tania energia w wietrznych miejscach
- Krótki czas zwrotu energii – ok. 3 miesiące
- Materiały nadające się do recyklingu (stal, włókno szklane)
- Korzyści lokalne: miejsca pracy i dochody dla społeczności
- Możliwe zagrożenia dla ptaków i nietoperzy przy złym planowaniu
- Duża widoczność w krajobrazie
- Wymaga integracji z innymi źródłami energii, magazynami i elastycznym zapotrzebowaniem

## Krótką historia energii wiatrowej

- **2000 p.n.e.** – Wiatr wykorzystywany do napędu statków żaglowych.
- **500–900 n.e.** – Pierwsze wiatraki w Persji służyły do pompowania wody i mielenia zboża. Miały pionową oś obrotu, były budowane z gliny i drewna, a łopaty wykonywano z tkaniny i liści palmowych.
- **XIII–XVIII wiek** – W Europie powszechne stają się czterołopatowe wiatraki o poziomej osi obrotu, wykorzystywane do mielenia zboża i pompowania wody. W okresie największego rozwoju istniało ok. 200 000 wiatraków. Z około 10 000 wiatraków w Holandii do dziś zachowało się około 1 000, z czego większość nadal działa lub pełni funkcję rezerwową.
- **Lata 1850.** – Wynalezienie mechanizmu umożliwiającego automatyczne ustawianie wiatraka do kierunku wiatru (Halladay).
- **Lata 1890–1900** – Wprowadzenie stalowych łopat, które umożliwiły zakrzywione konstrukcje i lepsze wychwytywanie wiatru. Ocynkowana stal, pokryta warstwą cynku, chroniła konstrukcje przed korozją. Wielołopatowe wiatraki na farmach pompowały wodę do nawadniania i napędzały tartaki. Na Środkowym Zachodzie USA istniało około 6 milionów wiatraków.
- **Lata 1890.** – Pierwsze wiatraki produkujące energię elektryczną powstają w USA, Wielkiej Brytanii i Danii (modele z 144, 8 i 4 łopatami).
- **Lata 1930.–1940.** – Małe wiatraki stają się bardzo popularne jako źródło energii elektrycznej i do pompowania wody na terenach wiejskich.
- **Lata 1950.** – Większość wiatraków zostaje zastąpiona przez scentralizowane systemy energetyczne i tanią ropę naftową.
- **Lata 1970.** – Kryzys naftowy oraz wysokie ceny ropy i gazu uruchamiają intensywne badania nad różnymi typami konstrukcji turbin wiatrowych. W Danii, gdzie kryzys naftowy zbiegł się z silnym ruchem antynuklearnym, rozwój energetyki wiatrowej znacznie przyspieszył. Efektem były innowacje aerodynamiczne oraz zastosowanie włókna szklanego do produkcji łopat. Duńscy producenci rozpoczęli seryjną produkcję nowoczesnych turbin trzyłopatowych, stając się światowymi liderami.
- **Lata 1980.** – Powstają pierwsze spółdzielnie energetyki wiatrowej w Danii oraz wprowadzona zostaje gwarantowana cena energii z wiatraków. Model ten stał się pionierski i silnym impulsem rozwojowym, rozpowszechniając się następnie w Niemczech i całej Europie.
- **Lata 1990.** – Energia wiatrowa zostaje włączona do krajowych strategii energetycznych.
- **2000–2024** – Globalna moc energetyki wiatrowej wzrasta z 17 GW do 1 130 GW. Turbiny stają się coraz wyższe, większe i tańsze w przeliczeniu na kW mocy. Od 2010 roku następuje szybki rozwój energetyki wiatrowej w Chinach.
- **2025** – Turbiny wiatrowe zasilają miliony domów na całym świecie.

## Rekordy i ciekawostki

- Typowa turbina lądowa (onshore): 2–4 MW mocy, 100–150 m wysokości.
- Turbina morska (offshore): 6–12 MW mocy, 150–250 m wysokości.
- Testowane giganty: 12–14 MW mocy, około 250 m wysokości.
- Prędkość końcówek łopat może przekraczać 300 km/h.
- Jedna turbina o mocy 3 MW zasila około 1 500 domów.
- Największa farma wiatrowa: Gansu, Chiny – ponad 10 000 MW.
- Główni producenci w Europie: Vestas (Dania), Siemens Gamesa (Niemcy/Hiszpania).
- Największe i najmniejsze turbiny wiatrowe na świecie są testowane w centrach testowych i dla odwiedzających w Danii.

## Źródła i więcej informacji:

Global Wind Atlas (DTU, World Bank, 2024). <https://globalwindatlas.info>

More maps: <https://globalwindatlas.info/en/download/high-resolution-maps/World>

Our World in Data (2024). Share of Electricity from Wind. <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-wind>

World Wind Energy Association (2025). Global Wind Energy Report. <https://wwindea.org>

Market Report Analytics (2024). Recycling of Wind Turbine Blades.

<https://www.marketreportanalytics.com/reports/recycling-of-wind-turbine-blade-86059>

Stena Recycling (2023). Wind Turbine Blade Recycling.

<https://www.stenarecycling.com/news-insights/newsroom/2023/wind-turbine-blade-recycling-boosts-circularity-in-fossil-free-wind-energy/>

INFORSE Europe, DIERET (2024). Wind Energy Learning Materials.

<https://www.inforse.org/europe/dieret/Wind/wind.html>

WindEurope (2024). <https://windeurope.org>

SmallWind.dk (2024). <https://smallwind.dk>

Wind Turbine History in Denmark. <https://www.folkecenter.net/wind-turbine-history-in-denmark/>

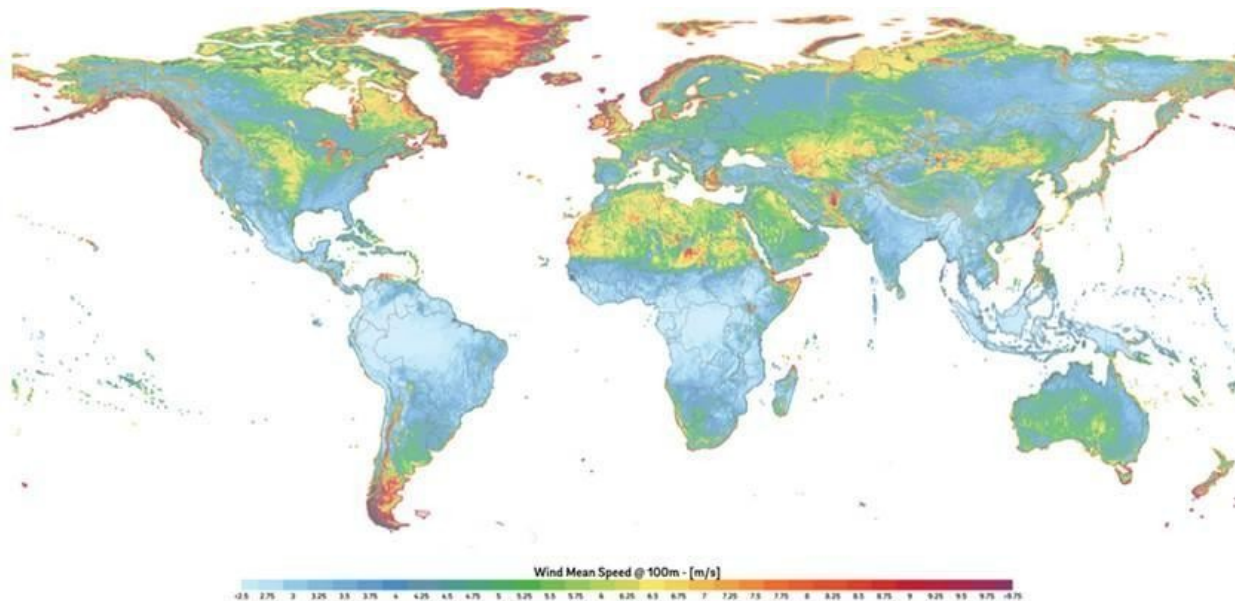
European Wind History <https://windeurope.org/about-wind/history/>

Big Windmill Test Center (2024) in Denmark. <https://www.testcenter.dk/>

Small Wind Test Center (2024) in Denmark. <https://smallwind.dk>

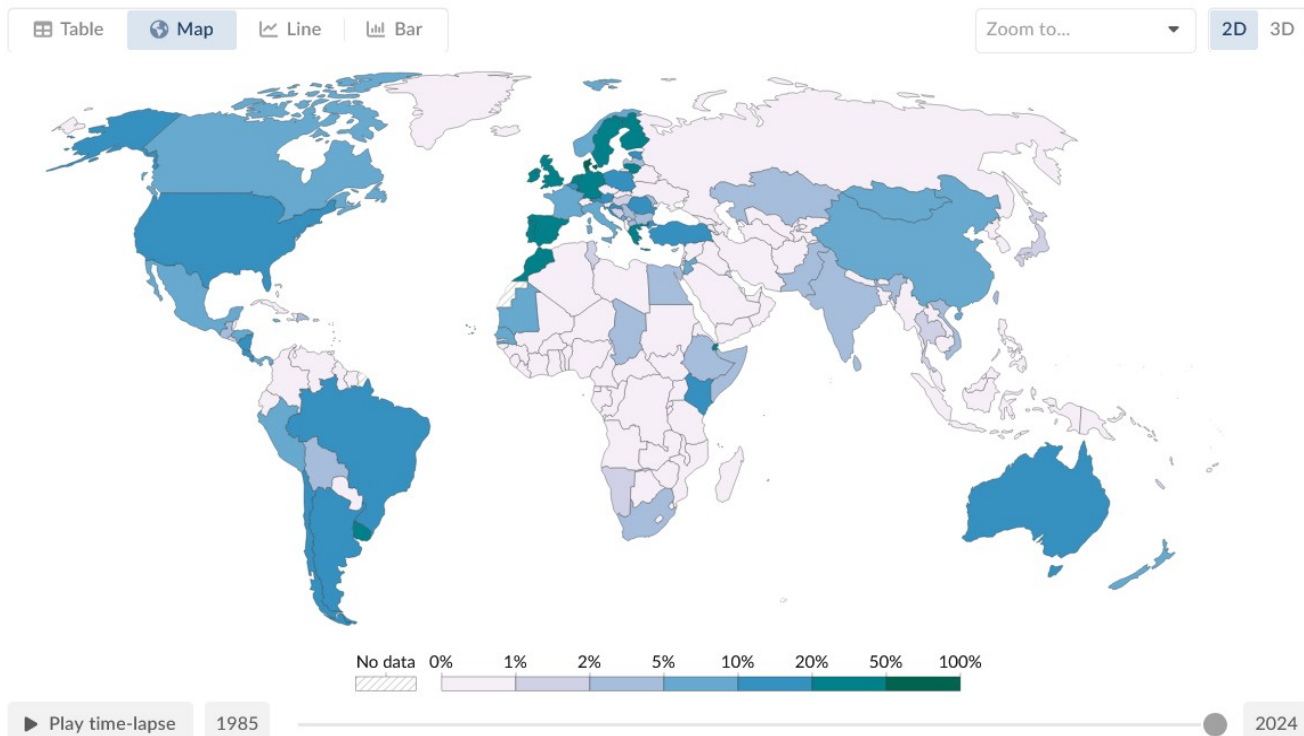
## Annex 1: Potencjał wiatru a zainstalowana moc:

Mapa prędkości wiatru według Global Wind Atlas:



Źródło: [https://gwa.cdn.nazkamapps.com/HR\\_posters/ws\\_World.pdf](https://gwa.cdn.nazkamapps.com/HR_posters/ws_World.pdf)

## Udział energii elektrycznej wytwarzanej z energii wiatru, 2024



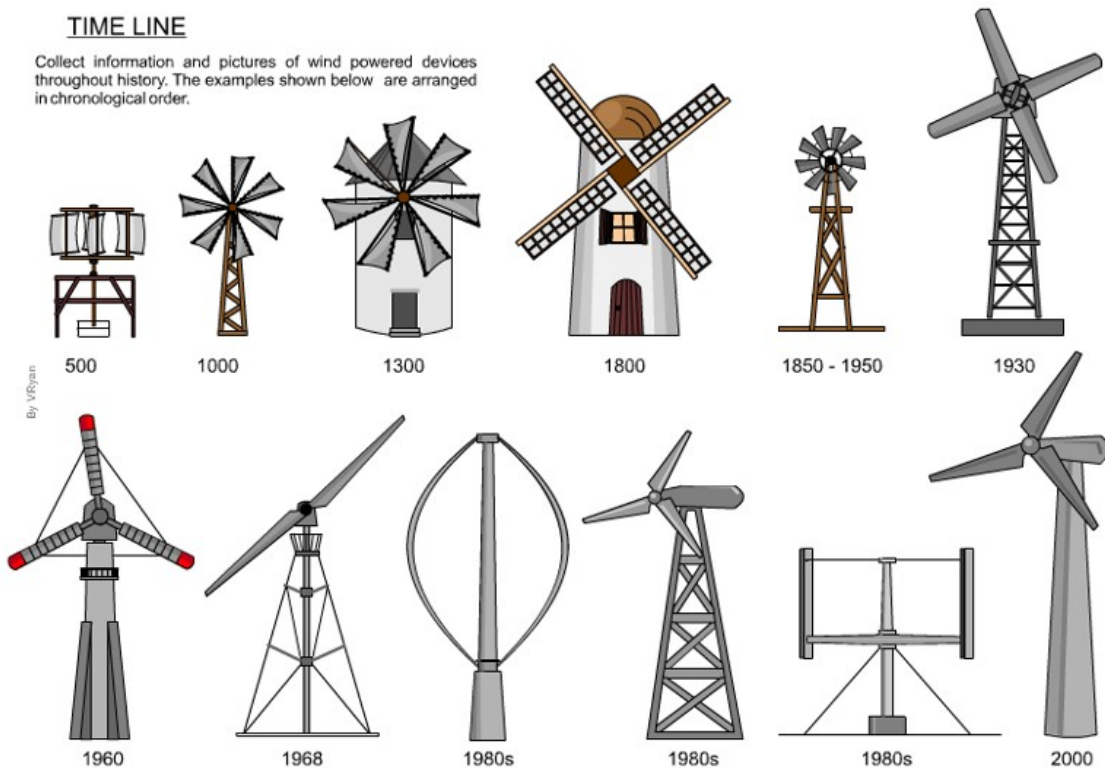
Źródło: <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-wind> (From timeline: 1985-2024)

## Załącznik 2: Historia energii wiatrowej

Rozwój wiatraków według osi czasu. Ilustracja przedstawia rozwiązanie zadania polegającego na umieszczeniu wiatraków na osi czasu.

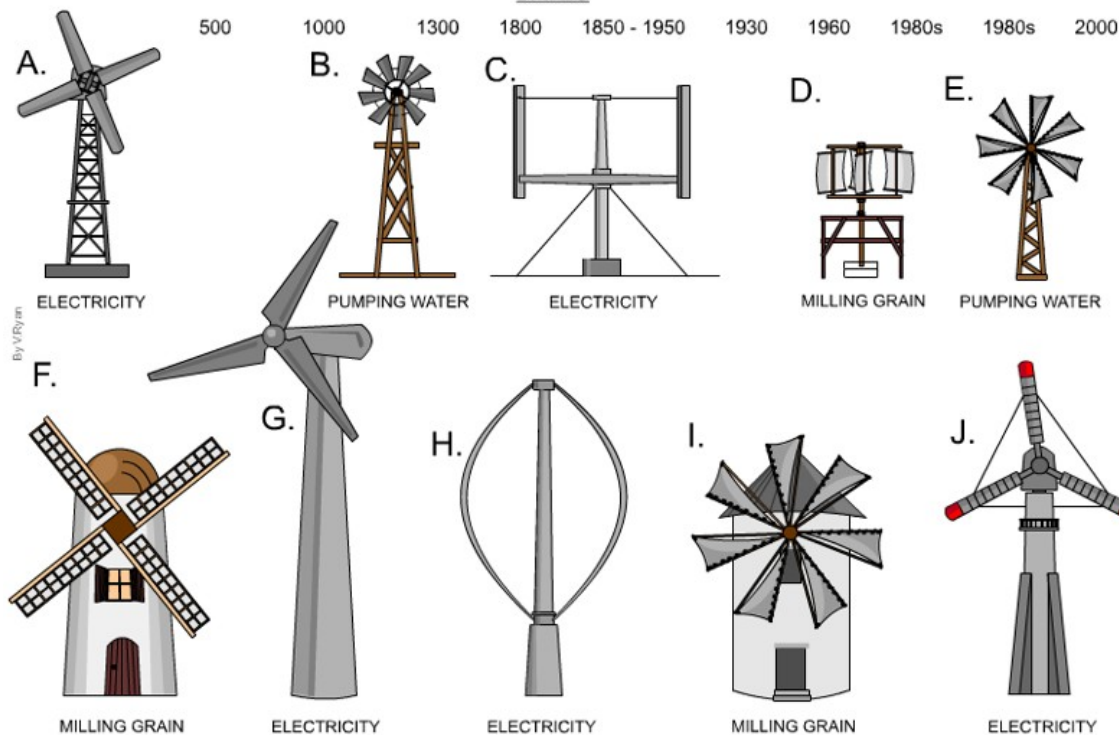
### TIME LINE

Collect information and pictures of wind powered devices throughout history. The examples shown below are arranged in chronological order.



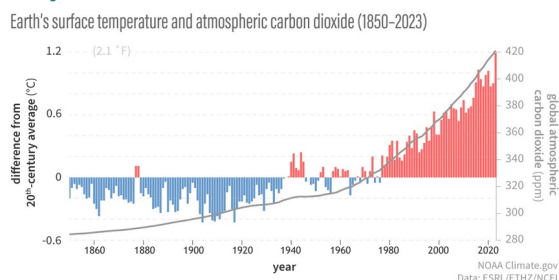
Ilustracja do zadania wraz z wyjaśnieniem zastosowań wiatraków, która pomaga umieścić je na osi czasu.

### DATES



Źródło: World Association of Technology Teachers (WATT).

## FACT SHEET: Czym są zmiany klimatu?



### O tej karcie informacyjnej

Niniejsza karta informacyjna wyjaśnia, czym są zmiany klimatu, dlaczego zachodzą oraz jaki mają wpływ na ludzi i przyrodę. Zawiera proste wyjaśnienia kluczowych pojęć, procesów globalnych oraz najważniejszych momentów historycznych. Pokazuje również, co można zrobić, aby ograniczyć zmiany klimatu, oraz w jaki sposób społeczność międzynarodowa współpracuje nad rozwiązaniem tego problemu.

### Kontekst:

Zmiany klimatu są jednym z największych i najbardziej złożonych problemów współczesnego świata.

Naukowcy są zgodni, że obecne zmiany klimatu są spowodowane głównie działalnością człowieka, taką jak:

- spalanie paliw kopalnych,
- wylesianie,
- rolnictwo,
- zanieczyszczenia przemysłowe.

Międzynarodowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC) ostrzega, że mamy bardzo mało czasu – do około 2030 roku – aby ograniczyć globalne ocieplenie do 1,5°C, co naukowcy uznają za względnie bezpieczny poziom. Aby to osiągnąć:

- globalne emisje CO<sub>2</sub> muszą spaść o 45% w latach 2010–2030,
- inne gazy cieplarniane (np. metan) również muszą zostać znacząco ograniczone.

Wymaga to głębokich zmian w sektorach energii, transportu i użytkowania gruntów.

### Międzynarodowe działania na rzecz rozwiązania kryzysu klimatycznego

Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ) koordynuje globalne działania na rzecz klimatu.

| Rok        | Wydarzenie                                                                                               | Dlaczego to ważne                                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1992       | Szczyt Ziemi (UNCED) w Rio de Janeiro – powstanie Ramowej Konwencji ONZ w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC) | Państwa zgodziły się współpracować na rzecz ograniczenia zmian klimatu.        |
| COP        | Coroczne Konferencje Stron UNFCCC (COP)                                                                  | Rządy negocjują zasady i zobowiązania klimatyczne.                             |
| 2015       | Porozumienie paryskie (COP21)                                                                            | Zobowiązanie do utrzymania ocieplenia znacznie poniżej 2°C i dążenia do 1,5°C. |
| 2020, 2025 | Krajowe Wkłady Determinowane (NDC)                                                                       | Narodowe plany redukcji emisji i adaptacji.                                    |
| UE         | Wspólny plan klimatyczny UE                                                                              | Cel: redukcja emisji o <b>55% do 2030 r.</b> względem 1990 r.                  |

**Problem:** po zsumowaniu wszystkich krajowych planów emisje nadal nie spadają wystarczająco szybko, aby utrzymać wzrost temperatury poniżej 1,5–2°C (UNFCCC).

## Zmiany klimatu – definicja

Zmiany klimatu oznaczają **długoterminowe zmiany temperatury i wzorców pogodowych**. Obejmują one:

- globalne ocieplenie (wzrost średnich temperatur),
- zmiany opadów, pór roku i częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych (burze, susze, fale upałów).

## Przyczyny zmian klimatu

Współczesne zmiany klimatu są spowodowane głównie wzrostem stężenia gazów cieplarnianych wynikającym z działalności człowieka. Najważniejszym z nich jest **dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>)**, pochodzący głównie ze spalania paliw kopalnych. Główne przyczyny antropogeniczne

- spalanie węgla, ropy i gazu ziemnego,
- wylesianie,
- rolnictwo (metan z hodowli zwierząt, nawozy),
- przemysł i odpady,
- lotnictwo (CO<sub>2</sub> ze spalania paliwa lotniczego oraz efekt ocieplający pary wodnej i cząstek – odpowiadający za ok. 2/3 wpływu lotnictwa na ocieplenie).

| <u>Gaz</u>                         | <u>Główne źródła</u>                                                                 |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| CO <sub>2</sub> – dwutlenek węgla  | Paliwa kopalne, wylesianie                                                           |
| CH <sub>4</sub> – metan            | Hodowla zwierząt, odpady, wydobywanie paliw                                          |
| N <sub>2</sub> O – podtlenek azotu | Nawozy, przemysł                                                                     |
| Gazy fluorowane                    | Chłodnictwo, produkcja przemysłowa                                                   |
| Inne                               | Cząstki ze spalania, w tym z silników lotniczych i para wodna na dużych wysokościach |

## Główne skutki zmian klimatu

- wzrost temperatur i częstsze fale upałów,
- topnienie lodu w Arktyce, Antarktydzie i lodowcach górskich,
- podnoszenie się poziomu mórz,
- silniejsze burze, susze i powodzie,
- zmiany opadów,
- zmiany w świecie roślin i zwierząt,
- nieurodaje i zagrożenie bezpieczeństwa żywnościowego,
- zagrożenia zdrowotne (stres cieplny, rozprzestrzenianie się chorób),
- utrata bioróżnorodności,
- przymusowe migracje i uchodźcy klimatyczni,
- pogłębianie nierówności – najbardziej cierpią grupy wrażliwe.

## Mechanizmy sprzężeń zwrotnych

Zmiany klimatu nie przebiegają liniowo – niektóre procesy wzmacniają inne:

- topnienie lodu odsłania ciemną powierzchnię – większe pochłanianie ciepła – dalsze ocieplenie,
- woda z topniejących lodów zmienia zasolenie oceanów – spowolnienie prądów morskich,
- mniejsza różnica temperatur między równikiem a biegunami – słabszy prąd strumieniowy – niestabilna pogoda.

Sprzężenia te przyspieszają zmiany klimatu i utrudniają ich przewidywanie.

## Co można zrobić?

Łagodzenie (mitigation) – ograniczanie przyczyn

- ograniczenie zużycia paliw kopalnych,
- przejście na odnawialne źródła energii (słońce, wiatr),
- poprawa efektywności energetycznej i oszczędzanie energii,
- bardziej zrównoważony styl życia (wystarczalność),
- transport publiczny, kolej, rower zamiast samochodów i samolotów,
- ochrona lasów i oceanów,
- zrównoważone rolnictwo i bardziej roślinne diety.

Adaptacja – przygotowanie na skutki

- odporna na klimat infrastruktura i budynki,
- systemy wczesnego ostrzegania przed powodzią, pożarami i burzami,
- ochrona zasobów wody i żywności,
- planowanie działań zdrowotnych i migracyjnych.

## Sprawiedliwa transformacja (Just Transition)

Działania klimatyczne muszą być sprawiedliwe:

- pracownicy tracący miejsca pracy w sektorach paliw kopalnych powinni otrzymać wsparcie i nowe możliwości,
- lokalne społeczności muszą uczestniczyć w podejmowaniu decyzji,
- osoby dotknięte ubóstwem energetycznym powinny mieć dostęp do taniej, czystej energii,
- społeczności bez dostępu do energii powinny otrzymać niezawodne, odnawialne rozwiązania (Giorgos, 2024).

## Krótką historia nauki i działań na rzecz klimatu

| <b>Rok</b> | <b>Wydarzenie</b>                                                         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1827       | Joseph Fourier – opis efektu cieplarnianego                               |
| 1856       | Eunice Foote – CO <sub>2</sub> podnosi temperaturę (pierwszy eksperyment) |
| 1859       | John Tyndall – mechanizm efektu cieplarnianego                            |
| 1895       | Svante Arrhenius – związek CO <sub>2</sub> z globalnym ociepleniem        |
| 1958       | Początek krzywej Keelinga – pomiary CO <sub>2</sub>                       |
| 1970s      | Rozwój nauki o klimacie, początek ruchu klimatycznego                     |
| 1988       | Utworzenie IPCC                                                           |
| 1992–dziś  | UNFCCC i coroczne COP                                                     |
| 2015       | Porozumienie paryskie i Cele Zrównoważonego Rozwoju                       |
| 2018–dziś  | Młodzieżowy aktywizm klimatyczny – Fridays for Future                     |
| 2020, 2025 | Krajowe plany klimatyczne (NDC)                                           |

## Naturalny efekt cieplarniany

Naturalny efekt cieplarniany utrzymuje średnią temperaturę Ziemi na poziomie ok. 15°C. Bez niego byłoby to –18°C, zbyt zimno dla większości form życia. To naturalny proces umożliwiający istnienie życia (Houghton, 1991).

## Fakty i rekordy

Najcieplejsze lata:

- 2024: najcieplejszy rok w historii pomiarów — 1,55°C powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej (WMO).
- 2015–2024: dziesięć najcieplejszych lat w historii pomiarów.

### Temperatura rekordowa:

- 37,2°C – Polska
- 34°C – Dania
- 39,3°C – Niemcy
- 45,8°C – Hiszpania
- 46,6°C – Portugalia

### Topnienie lodu

- Antarktyda: utrata **136 mld ton lodu rocznie**
- Grenlandia: utrata **267 mld ton lodu rocznie**
- Całkowite stopnienie Grenlandii = **+7,4 m** wzrostu poziomu mórz
- Całkowite stopnienie Antarktydy = **+60 m** wzrostu poziomu mórz

**Powodzie:** Europa Środkowa 2014: 2 mln osób dotkniętych skutkami powodzi

### Pożary i susze

- UE 2025: 1 mln hektarów spalonych (najgorszy rok w historii)
- 2022: Kanada – spadek zbiorów pszenicy o 34%
- 2023: susza w Brazylii i Wietnamie → wzrost cen kawy o 40%

### Migracje:

- Ponad 20 mln osób rocznie przesiedlanych wewnątrz krajów z powodu skutków zmian klimatu.
- Często przywoływana prognoza: 200 mln migrantów klimatycznych do 2050 roku.

## Źródła i więcej informacji:

IPCC - Assessment Reports on Climate Change, 6th Assessment Report 2022. <https://www.ipcc.ch/reports/>  
Chapter 9, Buildings: Renewables, Efficiency Sufficiency (RES) framework.

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-9/>

UNFCCC - United Nations Framework Convention for Climate Change <https://unfccc.int/>

UNFCCC - Paris Agreement: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/2024-ndc-synthesis-report#Projected-GHG-Emission-levels>

NDCs - Nationally Determined Contributions to UNFCCC and National Climate Action Plans

<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs>

Joseph Fourie, 1827 paper: Remarks on the temperatures of the terrestrial globe and planetary spaces;

**Eunice Foote**, 1856 The Woman Who Demonstrated the Greenhouse Effect, Hidden Climate Pioneer

<https://www.scientificamerican.com/article/the-woman-who-demonstrated-the-greenhouse-effect/>

<https://www.climate.gov/news-features/features/happy-200th-birthday-eunice-foote-hidden-climate-science-pioneer>

**Svante Arrhenius**, 1895 Paper on the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground.

**Giorgos**, 2024, Defining just transition by Gilanis Giorgos, Queen Mary University of London, UK and others.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800924002672>

**J. T. Houghton**, 1991, Scientific assessment of climate change: summary of the IPCC Working Group I report, W: "Climate Change: Science, Impacts and Policy" (red. J. Jaeger, H. L. Ferguson). Proceedings of the Second World Climate Conference. Cambridge Univ. Press; 23—45.

**J.T. Kiehl, Kevin E. Trenberth**, Earth's annual global mean energy budget, „Bulletin of the American Meteorological Society”, 78, 2018, s. 197-208.

**NASA**: <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming/>

**Oreskes N.** 2004, The Scientific Consensus on Climate Change, Science,

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1103618>

**Znak 2019** “Climate Change. Educational training for teachers” (2019) Znak Foundation. Book:

<https://wydawnictwoznak.pl/ksiazka/Wsciekla-pogoda-Jak-mszcza-sie-zmiany-klimatu-kiedy-sa-ignorowane/8766> (a book for teachers, - not directly a training material)

**ENGO**: Environmental NGOs at UNFCCC Coordinated by Climate Action Network & Just Transition Now.

<https://climatenetwork.org/>

**YOUNGO**: Youth representation at UNFCCC <https://youngoclimate.org/>

**Earth Day**: <https://www.earthday.org/>

**Fridays for Future Movement**: <https://fridaysforfuture.org/>

**IRENA**: <https://www.irena.org/>

**EU Climate Actions**: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/>

**WMO**: <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level>

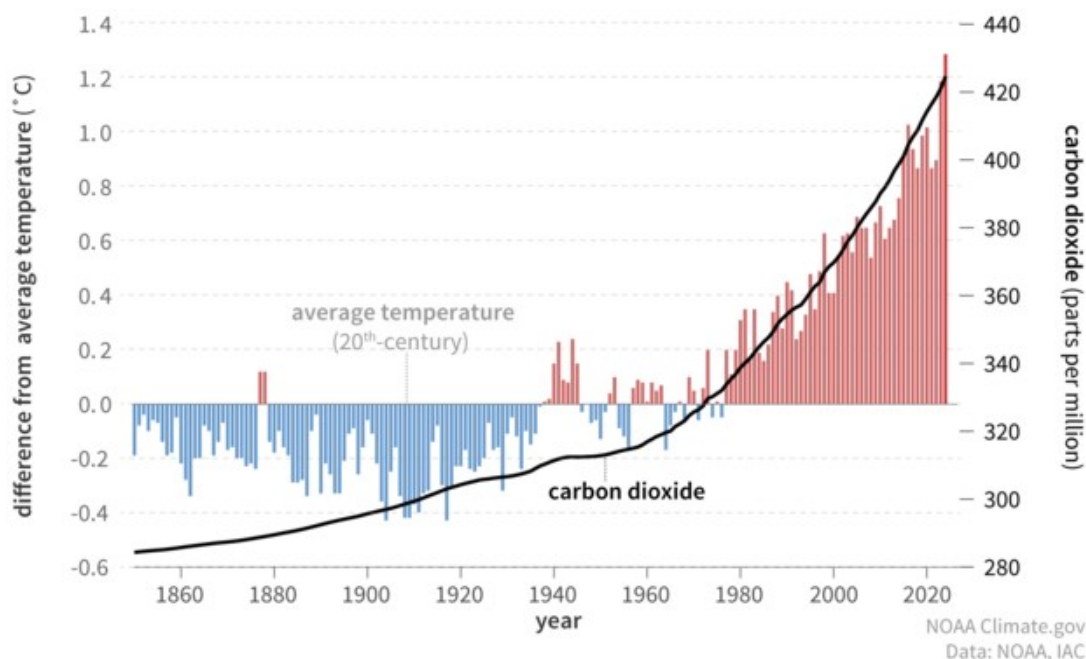
**Copernicus**: <https://climate.copernicus.eu/new-record-daily-global-average-temperature-reached-july-2024>

**INFORSE, DIERET**: Why do we need renewables? <https://www.inforse.org/europe/dieret/WHY/why.html>

**Our World in Data**: Maps, and graphs of CO2 emmissions per capita <https://ourworldindata.org/>.

## ANNEX 1: Oś czasu wzrostu stężenia CO<sub>2</sub> i globalnych temperatur (1850–2024)

### Increases in atmospheric carbon dioxide and global temperature (1850–2024)



Wykres słupkowy przedstawia: roczną temperaturę w porównaniu do średniej z XX wieku w latach 1850–2024. Czerwone słupki oznaczają lata cieplejsze od średniej, a niebieskie – lata chłodniejsze od średniej. Wykres liniowy przedstawia: stężenie CO<sub>2</sub> w atmosferze.

Source: NOAA Climate Gov. adapted based on Data from NOAA Global Monitoring Lab, and IAC.

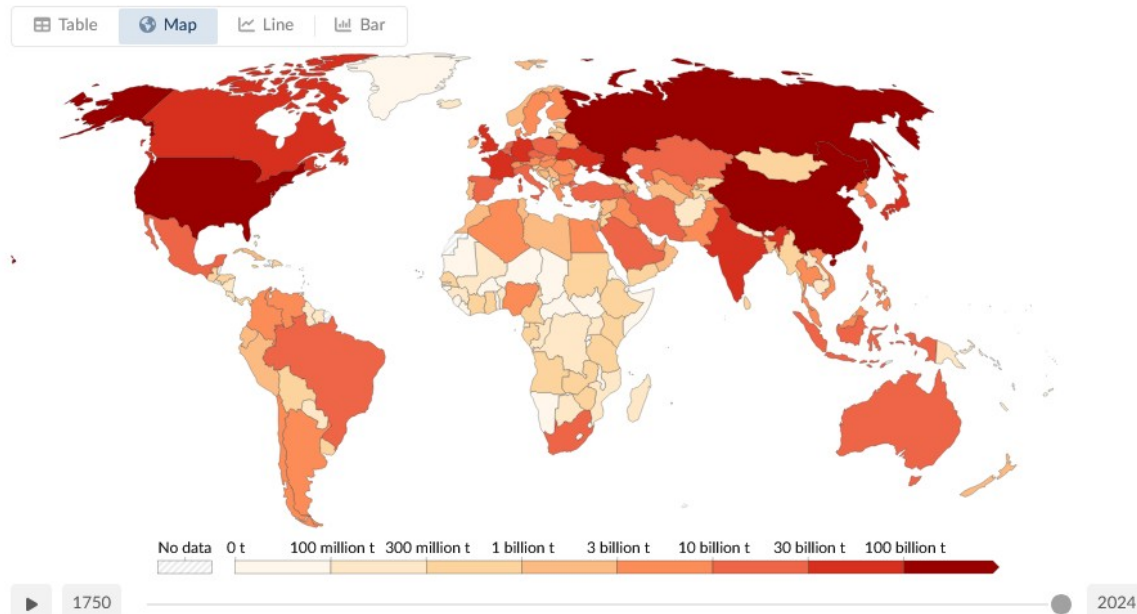
<https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/if-carbon-dioxide-hits-new-high-every-year-why-isn%E2%80%99t-every-year-hotter-last>

## ANNEX 2: Mapa światowych skumulowanych emisji CO<sub>2</sub> na mieszkańca, 2024

## Cumulative CO<sub>2</sub> emissions, 2024

Our World  
in Data

Running sum of CO<sub>2</sub> emissions produced from fossil fuels and industry since the first year of recording, measured in tonnes. Land-use change emissions are not included.



Data source: Global Carbon Budget (2025) – [Learn more about this data](#)  
OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Download

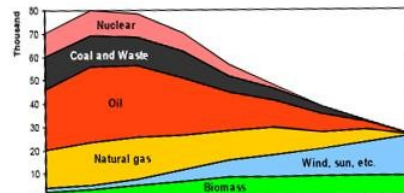
Share

Enter full-screen

## FACT SHEET – 100% energii odnawialnej

### Kontekst

Obecnie około 76% globalnej energii nadal pochodzi z paliw kopalnych (Our World in Data, 2025). To one są główną przyczyną zmian klimatu. Ograniczenie ich wykorzystania jest pilnym wyzwaniem. Najbardziej oczywistym rozwiązaniem jest przejście na energię odnawialną połączone z oszczędzaniem energii. Wiele technologii wciąż marnuje duże ilości energii, dlatego jej oszczędzanie jest równie ważne jak produkcja energii ze źródeł odnawialnych.



### Potencjał

Ludzie na całym świecie zużywają dziś więcej energii niż kiedykolwiek wcześniej. Wielu badaczy analizowało, jak można odejść od paliw kopalnych na rzecz energii odnawialnej, jednocześnie zapewniając wszystkim wystarczającą ilość energii do godnego życia. Jednym z pierwszych był profesor Bent Sørensen (Sørensen, 2000), który wraz z innymi naukowcami opracował globalny scenariusz 100% energii odnawialnej. Uwzględnił on technicznie dostępne zasoby OZE (Odnawialne Źródła Energii), efektywność energetyczną oraz wzrost populacji świata do 9 miliardów ludzi, którzy mogliby być w całości zasilani energią odnawialną. Rokiem docelowym był 2050. Późniejsze scenariusze, opracowane z większą liczbą szczegółów, potwierdziły te wnioski (Global Energy Report). Obejmują one energię wiatrową, słoneczną, wodną, geotermalną oraz bioenergię/biogaz. Obecnie badacze z czołowych ośrodków badawczych są zgodni, że globalne przejście na 100% energii odnawialnej przed 2050 r. jest możliwe (Researchers Agree, 2023).

### System 100% energii odnawialnej

W większości krajów głównymi źródłami energii będą wiatr i słońce. Ponieważ ich produkcja zależy od pogody i pory dnia, naukowcy zaprojektowali tzw. inteligentne systemy energetyczne, które łączą różne rozwiązania, tak aby energia była dostępna zawsze. Wykazano, że system oparty głównie na wietrze i słońcu może pokryć całoroczne zapotrzebowanie na energię. Analizy ekonomiczne pokazują, że nie jest on droższy od systemów opartych na paliwach kopalnych, a nawet tańszy niż energetyka jądrowa.

#### Element systemu

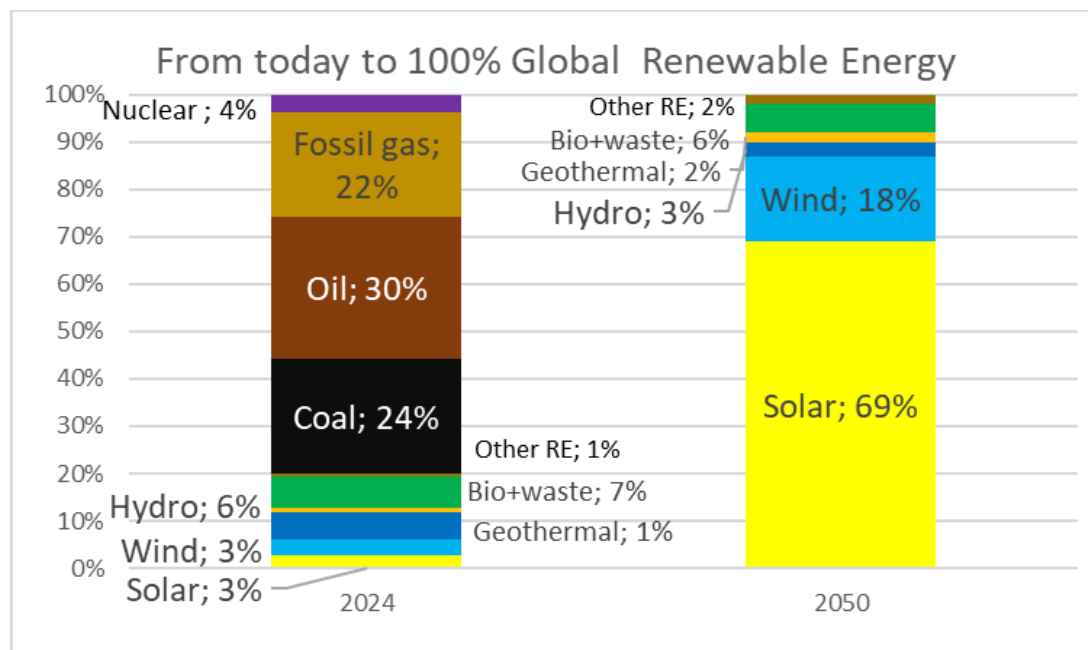
#### Rola w systemie energetycznym

|                                 |                                                                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oszczędzanie energii            | Zmniejszanie zapotrzebowania dzięki technologiom oszczędzającym energię.                                                                   |
| Energia odnawialna              | Łączenie różnych technologii OZE (wiatr, słońce, biogaz, hydroenergia itp.) oraz elastyczne zużycie energii dla równowagi podaży i popytu. |
| Systemy ciepła                  | Produkcja i magazynowanie ciepła, gdy dostępna jest energia odnawialna (pompy ciepła, zbiorniki ciepłej wody).                             |
| Elastyczne zużycie prądu        | Korzystanie z energii głównie wtedy, gdy jest jej nadmiar (np. ładowanie aut elektrycznych).                                               |
| Produkcja wodoru                | Wytwarzanie i magazynowanie wodoru z nadwyżek energii odnawialnej.                                                                         |
| Biogazownie                     | Produkcja i magazynowanie biogazu na okresy niskiej produkcji z wiatru i słońca.                                                           |
| Hydroenergia i wymiana sieciowa | Wykorzystanie magazynowanej wody lub handlu energią między krajami dla bilansowania systemu.                                               |

W niektórych scenariuszach uwzględnia się także **baterie**, jednak są one nadal stosunkowo drogie. Przy dobrze zaprojektowanym połączeniu powyższych rozwiązań **baterie nie są niezbędne**, choć ich rozwój i spadek cen postępują bardzo szybko. Razem te elementy mogą zapewnić energię przez cały rok. Ponieważ **energia wiatrowa i słoneczna są dziś najtańszymi źródłami energii elektrycznej**, przejście na OZE umożliwia jednocześnie obniżenie kosztów.

## Propozycje globalne:

Globalne plany energetyczne pokazują, że odnawialne źródła energii mogą pokryć całe zapotrzebowanie energetyczne świata, wspierając jednocześnie rozwój krajów. Obejmują one także zapewnienie czystej energii miliardowi ludzi, którzy nadal nie mają do niej dostępu (Global Energy Report, 2023). Do 2050 r. energia słoneczna ma stać się głównym globalnym źródłem energii, wspieranym przez wiatr, hydroenergię i bioenergię. Wynika to z faktu, że większość ludzi mieszka w regionach nasłonecznionych, a potencjał energii słonecznej jest największy. W chłodniejszych regionach większą rolę odegrają wiatr i hydroenergia, zwłaszcza zimą.



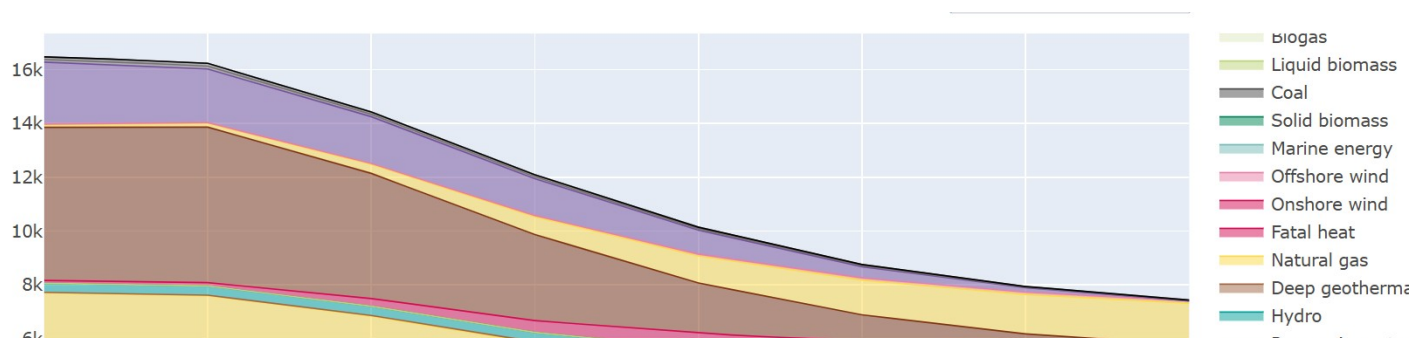
## Propozycje europejskie

W Europie organizacje takie jak INFORSE i Climate Action Network opracowały scenariusze przejścia na 100% energii odnawialnej przed 2050 r.

Scenariusz CLEVER (negaWatt, INFORSE i in., 2023) łączy OZE, efektywność energetyczną oraz zrównoważone style życia. Pokazuje on stopniowy wzrost udziału OZE i wycofywanie paliw kopalnych oraz uranu.

OZE w Europie obejmują: wiatr, słońce, hydroenergię, biogaz, biomasę, geotermię, a w przyszłości także energię fal morskich. Ważną rolę odgrywa również ciepło odpadowe z przemysłu.

Wykres rozwoju zaopatrzenia UE w energię pierwotną do 100% OZE (CLEVER) obejmuje także energię pobieraną przez pompy ciepła z powietrza, wody i gruntu („energia otoczenia”) oraz energię odpadową („energia fatalna”).



*Rozwój zaopatrzenia Unii Europejskiej w energię pierwotną do poziomu 100% energii odnawialnej zgodnie ze scenariuszem CLEVER.*

Wykres uwzględnia energię pozyskiwaną przez pompy ciepła z powietrza, wody i gruntu (tzw. energia otoczenia) oraz energię odpadową z przemysłu i społeczeństwa (tzw. energia odpadowa).

## Rekordy transformacji do 100% OZE

Świat bije rekordy w rozwoju energii odnawialnej. Rok 2024 był rekordowy dla OZE i potwierdził, że pełna transformacja jest możliwa w ciągu najbliższych dekad (IRENA, Ember, 2024).

Rekordy OZE w 2024 r.:

- Zainstalowano **582 GW** nowych mocy OZE – o 20% więcej niż w 2023 r. (IRENA, 2025).
- (1 GW energii słonecznej może wyprodukować ok. **1,5 mld kWh** i zasilić **1,5 mln** osób zużywających po 1000 kWh rocznie).
- **91%** wszystkich nowych elektrowni korzystało z OZE (o 6% więcej niż w 2023 r.).
- Europa osiągnęła **49%** energii odnawialnej w produkcji prądu.
- Islandia i Norwegia są już blisko **100%**.
- Dania, Portugalia, Austria i Litwa przekroczyły **80%**.

Cele OZE do 2030 r. (Ember):

- **100%**: Dania, Estonia, Islandia, Albania, Norwegia
- **95–83%**: Łotwa, Austria, Portugalia, Luksemburg / Szwajcaria
- **80–78%**: Grecja, Hiszpania, Irlandia, Litwa, Chorwacja
- **75–56%**: Niderlandy, Szwecja, Włochy, Belgia, Finlandia, Polska, Niemcy, Rumunia

## Źródła:

CLEVER Scenario (2023). 100% Renewable Energy with Energy Efficiency and Sufficiency Pathways for EU27. negaWatt and others. <https://clever-energy-scenario.eu/>

Collection of Scenarios. Low Carbon Societies Project. <https://www.lowcarbon-societies.eu/index.php?id=24>

Global Energy Report (2023). Global Energy System Based on 100% Renewable Energy - Power, Heat, Transport, and Desalination Sectors. Lappeenranta University of Technology, Finland.

[https://www.researchgate.net/publication/332865382\\_Global\\_Energy\\_System\\_based\\_on\\_100\\_Renewable\\_Energy\\_-\\_Power\\_Heat\\_Transport\\_and\\_Desalination\\_Sectors](https://www.researchgate.net/publication/332865382_Global_Energy_System_based_on_100_Renewable_Energy_-_Power_Heat_Transport_and_Desalination_Sectors)

INFORSE (2023). Vision 2050 Scenarios. <https://inforse.org/europe/Vision2050.htm>

IRENA (2025). Renewables in 2024: 5 Key Facts Behind a Record-Breaking Year. International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/News/articles/2025/Apr/Renewables-in-2024-5-Key-Facts-Behind-a-Record-Breaking-Year>

Our World in Data (2025). Global Energy Mix. <https://ourworldindata.org/energy-mix>

Researchers Agree (2023). The World Can Reach a 100% Renewable Energy System Before 2050. Christian Breyer et al., Lappeenranta University, Finland. <https://www.lut.fi/en/news/researchers-agree-world-can-reach-100-renewable-energy-system-2050>

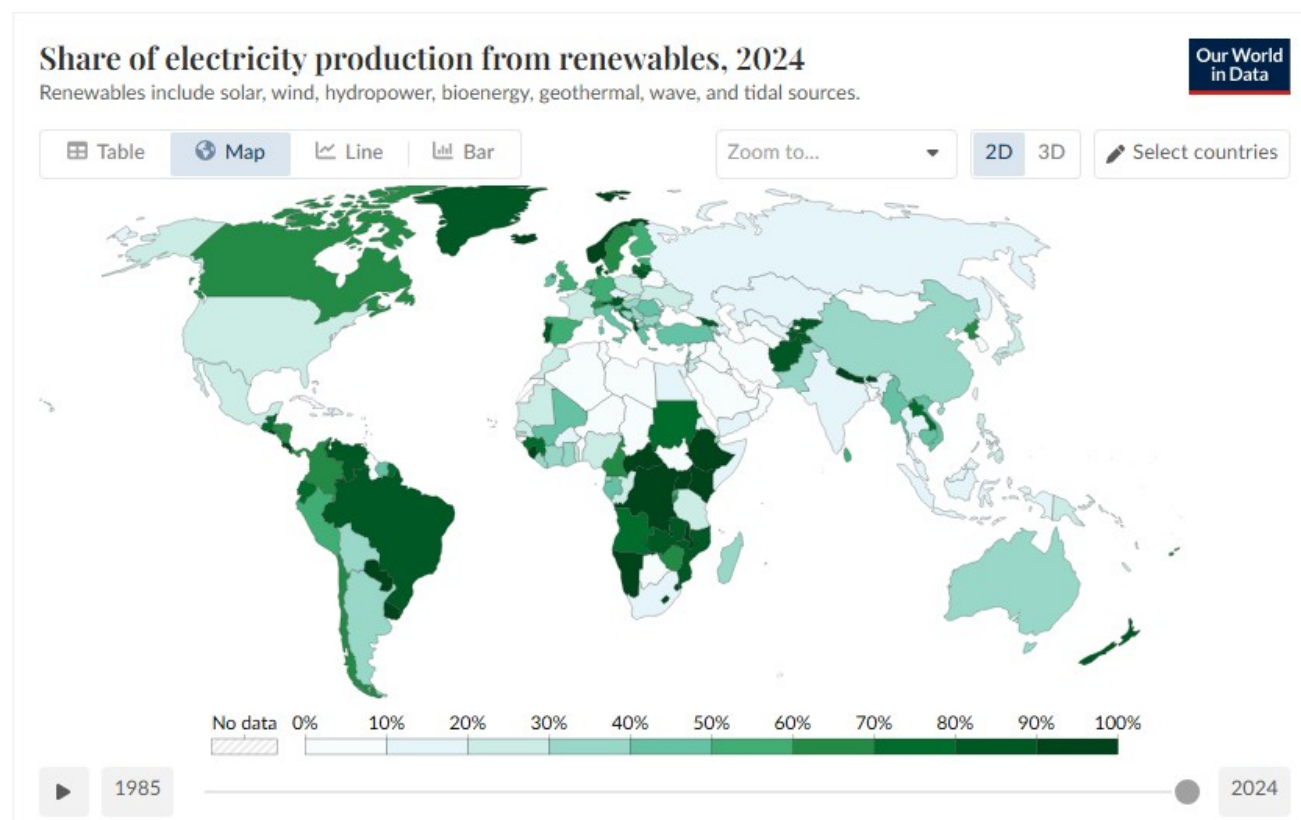
Sørensen, B. (2000). Energy Scenarios. Roskilde University Center, Denmark. <https://forskning.ruc.dk/da/publications/energy-scenarios>

EU Climate Actions. (2024). <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/>

Our World in Data. Renewable Energy Data. <https://ourworldindata.org/renewable-energy>

Ember (2024). 2030 Global Renewable Target Tracker. <https://ember-energy.org/data/2030-global-renewable-target-tracker/>

## Mapa świata: Udział produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł, 2024 (Our World in Data)



## Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł w Europie w latach 1965–2024 [TWh] (Our World in Data)

## FACT SHEET- Energia z biomasy



### Czym jest energia z biomasy?

Energia z biomasy pochodzi z materiałów organicznych – drzew, roślin, odchodów zwierzęcych, a nawet osadów ściekowych. Materiały te są odnawialne, ponieważ nowe rośliny mogą odrastać w miejsce wykorzystanych. Biomasa może być spalana w celu uzyskania ciepła i energii elektrycznej lub przetwarzana na gaz w biogazowniach. Jest to jedno z najstarszych źródeł energii używanych przez ludzi – np. drewno do gotowania i ogrzewania.

### Jak to działa?

| <u>Metoda</u>          | <u>Opis</u>                                                                                                                                                |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spalanie               | Spalanie zrębków drzewnych, słomy lub pelletu w celu wytworzenia gorącego powietrza, wody lub pary. Para może być użyta do produkcji energii elektrycznej. |
| Produkcja biogazu      | Bakterie rozkładają obornik, osady ściekowe i inne miękkie materiały w zamkniętych zbiornikach bez dostępu powietrza. Powstaje biogaz, głównie metan.      |
| Gazyfikacja i piroliza | Procesy wysokotemperaturowe, które przekształcają stałą biomasę w gaz lub olej paliwowy.                                                                   |

### Rodzaje paliw z biomasy

- Drewno opałowe, zrębki i pellet z lasów lub przemysłu drzewnego.
- Słoma i resztki poźniwne z rolnictwa.
- Biomasa ciekła, np. oleje roślinne lub paliwa alkoholowe (metanol, biodiesel).
- Obornik zwierzęcy do biogazowni.
- Osady z oczyszczalni ścieków do produkcji biogazu.
- Odpady organiczne z przemysłu spożywczego, restauracji i gospodarstw domowych (biogaz).
- Rośliny energetyczne, takie jak wierzba, miskant, kukurydza czy rzepak.

### Dlaczego biomasa jest ważna?

Biomasa jest istotnym źródłem energii odnawialnej, szczególnie w ogrzewaniu. Może także dostarczać energię elektryczną i gaz oraz bilansować inne OZE (wiatr i słońce), gdy nie świeci słońce lub nie wieje wiatr. W UE 59% energii odnawialnej wykorzystywanej do ogrzewania i chłodzenia pochodzi z biomasy (co odpowiada 15% całkowitego zużycia energii na te cele). 8% energii elektrycznej z OZE pochodzi z biomasy (czyli 4% całej produkcji energii elektrycznej). Około 7% gazu zużywanego w UE stanowi biogaz, a jego rosnąca część jest oczyszczana i wprowadzana do sieci gazowej w miejsce gazu kopalnego.

Biomasa jest łatwa do magazynowania, dlatego stanowi dobre zapasowe źródło energii dla systemów opartych na OZE. Biogaz można magazynować w podziemnych magazynach gazu i wykorzystywać w okresach niskiej produkcji energii z wiatru i słońca.

## Wykorzystanie biomasy na świecie

W wielu regionach Afryki i Azji Południowej ludzie nadal polegają na tradycyjnej biomasie (drewno, węgiel drzewny) do gotowania i ogrzewania. Prowadzi to do niedoboru drewna opałowego, wylesiania i zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach, co szkodzi zdrowiu. Najczęściej gotują kobiety – to one są najbardziej narażone na zanieczyszczenia. Lepsze rozwiązania obejmują: wydajne piece, kominy, biogazownie, brykiety z odpadów drzewnych, efektywne gotowanie elektryczne, kuchenki solarne, zalesianie i ochronę lasów. W klimacie umiarkowanym kluczowe są: lepsza izolacja domów, szczelne okna, wydajne kotły o niskiej emisji oraz ochrona lasów. Obecne **nadmierne wykorzystanie biomasy (zwłaszcza drewna)** powinno zostać ograniczone do poziomów zrównoważonych.

## Krótką historia

- **Starożytność:** drewno do gotowania, ogrzewania i produkcji metali.
- **1700–1900:** drewno używane obok węgla w pierwszych silnikach parowych i kolejnictwie.
- **Lata 1970–1980:** kryzysy naftowe zwiększają zainteresowanie biomasą; odchodzenie od węgla i ropy w domach oraz ciepłownictwie.
- **Lata 1980–dziś:** nacisk na problem niedoboru drewna i wylesiania w krajach rozwijających się, zdrowie kobiet; promocja wydajnych pieców, kominów, gotowania solarne i elektrycznego, upraw leśnych na cele energetyczne oraz (lokalnie) gazu kopalnego do gotowania.
- **Lata 2000–dziś:** rozwój biogazu, biopaliw i kogeneracji (CHP) na bazie słomy, zrębków i pelletu z odpadów przemysłu drzewnego; surowsze normy jakości powietrza, filtry kominowe, wydajniejsze kotły; jednocześnie problem nadmiernego wykorzystania drewna w części krajów Europy.

## Obecne wykorzystanie biomasy – regiony

| <u>Region</u>        | <u>Zastosowanie i uwagi</u>                                                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Europa</b>        | Lider nowoczesnych technologii biomasy i biogazu (Skandynawia, Niemcy, Austria). W niektórych krajach nadmierne wykorzystanie biomasy i ubytek dużych drzew w lasach. |
| <b>Azja</b>          | Chiny i Indie – biomasa do gotowania, ogrzewania i biogazu; popularność wydajnych pieców.                                                                             |
| <b>Afryka</b>        | Nadal powszechne tradycyjne, zanieczyszczające użycie drewna i węgla drzewnego; stopniowe upowszechnianie lepszych rozwiązań.                                         |
| <b>Afryka i Azja</b> | W części regionów niedobór drewna i wylesianie pogłębiają pustynnienie.                                                                                               |

## Dlaczego ludzie używają drewna opałowego, mimo że mają prąd?

W wielu krajach (zwłaszcza rozwijających się i na obszarach wiejskich) przyłącza elektryczne są słabe i nie wystarczają do gotowania czy ogrzewania. Te czynności wymagają **2000–3000 W**, podczas gdy wiele domów może bezpiecznie używać tylko **800–1000 W**. Kuchenki i grzejniki elektryczne powodowałyby przepalanie bezpieczników. Dodatkowo prąd bywa drogi, dlatego ludzie wybierają drewno lub (w Afryce) węgiel drzewny.

## Zalety i wady energii z biomasy

### Zalety

- Odnawialność – nowe rośliny mogą zastąpić wykorzystane.
- Wykorzystanie odpadów organicznych (biogaz) i ograniczenie składowania.
- Pozostałości po biogazie mogą służyć jako nawóz.
- Łatwe magazynowanie i rola zapasowego źródła energii.
- Tworzenie lokalnych miejsc pracy i niezależność obszarów wiejskich.

### Wady

- Ograniczenie tempem odrastania roślin; nadmierne użycie powoduje wylesianie.
- Wycinka w obszarach naturalnych szkodzi przyrodzie i bioróżnorodności.
- Spalanie uwalnia CO<sub>2</sub>; jego pochłanianie następuje dopiero wraz z odrostem roślin.
- Zanieczyszczenia powietrza z małych pieców i kotłów (pyły, substancje smoliste).
- Konkurencja o ziemię między uprawami energetycznymi a żywnością.
- W części krajów (także w UE) nadmierne zużycie drewna zmniejsza zasoby leśne.

## Ciekawostki

- Niemcy mają ponad 9 500 biogazowni.
- Dania pokrywa 38% zapotrzebowania na gaz biogazem i planuje 100% do 2030 r.; wiele miast korzysta z ciepłowni na słomę lub zrębki.
- Jedna krowa może dostarczyć obornik na ok. 3 kWh energii elektrycznej dziennie.
- Przydomowa biogazownia w Indiach produkuje 1–2 m<sup>3</sup> gazu z 2–4 krów, co wystarcza na potrzeby gotowania rodziny.
- Finlandia pozyskuje ponad 40% całkowitej energii z biomasy.

## Źródła i więcej informacji:

European Biomass Association (EUBIA): <https://www.eubia.org/>

European Biogas Association (EBA): <https://www.europeanbiogas.eu/>

INFORSE, DIERET on Biomass: <https://www.inforse.org/europe/dieret/Biomass/biomass.html>

Biogas Danmark Outlook 2024:

<https://www.biogas.dk/wp-content/uploads/2024/05/Biogas-Outlook-2024-05-30-WEB-engelsk.pdf>

INFORSE Asia Manual: Training of Trainers on Eco Village Development (2018):

[https://www.inforse.org/asia/pdf/Manual\\_ToT\\_EcoVillageDev\\_2018\\_English.pdf](https://www.inforse.org/asia/pdf/Manual_ToT_EcoVillageDev_2018_English.pdf)

INFORSE East Africa Catalogue: Local Sustainable Solutions in East Africa(2023)

[http://www.inforse.org/africa/pdfs/Catalogue\\_LocalSustainableSolutions\\_EastAfrica\\_March2023\\_F.pdf](http://www.inforse.org/africa/pdfs/Catalogue_LocalSustainableSolutions_EastAfrica_March2023_F.pdf)