





# **KLUB PRACODAWCÓW**



Pracodawcy  
Pomorza i Kujaw

**09.05.2023 - 18.00**

**dr inż. Adam Mroziński**

**Firma w czasie wysokich cen energii  
Czy OZE rozwiązują wszystkie problemy?**



- Dlaczego energia jest droga i w którym kierunku zmierza energetyka w Polsce?**
- Czy obniżenie śladu węglowego wpływa na konkurencyjność biznesu?**
- Jak zmniejszyć koszty energii elektrycznej i ciepła w przedsiębiorstwie wykorzystując energię z OZE?**
- Jakie rozwiązania z zakresu OZE dostępne są dla przedsiębiorców już teraz?**





**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

# Trochę o mnie...

Centrum Kompetencji - Interdyscyplinarne Centrum Odnawialnych Źródeł Energii  
(w ramach Instytutu Autostrada Technologii i Innowacji (IATI))

Katedra Inżynierii OZE i Systemów Technicznych  
Laboratorium Inżynierii OZE  
Wydział Inżynierii Mechanicznej

**Politechnika Bydgoska**  
**im. J. i J. Śniadeckich**

E-mail: [adammroz@pbs.edu.pl](mailto:adammroz@pbs.edu.pl) – budynek H pok. 106  
[www.amrozinski.utp.edu.pl](http://www.amrozinski.utp.edu.pl)    [www.oze.pbs.edu.pl](http://www.oze.pbs.edu.pl)



[www.linkedin.com/in/adam-mrozinski](http://www.linkedin.com/in/adam-mrozinski)  
[www.twitter.com/adammroz13](http://www.twitter.com/adammroz13)  
[www.facebook.com/Mrozik13](http://www.facebook.com/Mrozik13)  
[www.publons.com/researcher/1752351/adam-mrozinski/](http://www.publons.com/researcher/1752351/adam-mrozinski/)  
[www.researchgate.net/profile/Adam-Mrozinski](http://www.researchgate.net/profile/Adam-Mrozinski)  
[www.goldenline.pl/adam-mrozinski4](http://www.goldenline.pl/adam-mrozinski4)



- Cena energii wpływa na koszty polskich przedsiębiorstw... Dlaczego cena energii jest wysoka?**
- Ślad węglowy – nowe wyzwanie dla polskich przedsiębiorstw**
- Wyzwania dla energetyki w Polsce**
- Czy OZE są receptą na wszystko?**
- Niestabilne prawo w zakresie**
- Magazyny energii złotym graalem energetyki?**
- Zwiększanie autokonsumpcji w domu i w firmie**
- Dlaczego OZE na przykładzie wybranej technologii**
- Skąd wziąć na wszystko pieniądze?**
- Zamiast podsumowania...**

**□ Cena energii wpływa na koszty polskich przedsiębiorstw... Dlaczego cena energii jest wysoka?**



- 49 proc. polskich małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) uważa podwyżki cen energii za dotkliwe bądź bardzo dotkliwe**
- Tylko 37 proc. MŚP korzysta z OZE, zaledwie 18 proc. ma je u siebie**
- 2/3 polskich firm doświadczyło w 2022 r. przerw w dostawach prądu**
- Dla 80 proc. przedsiębiorców inteligentna transformacja energetyczna to nieuchronny kierunek zmian**
- Prawie połowa MŚP uważa, że inteligentna elektryfikacja obniży koszty energii i poprawi stan środowiska**

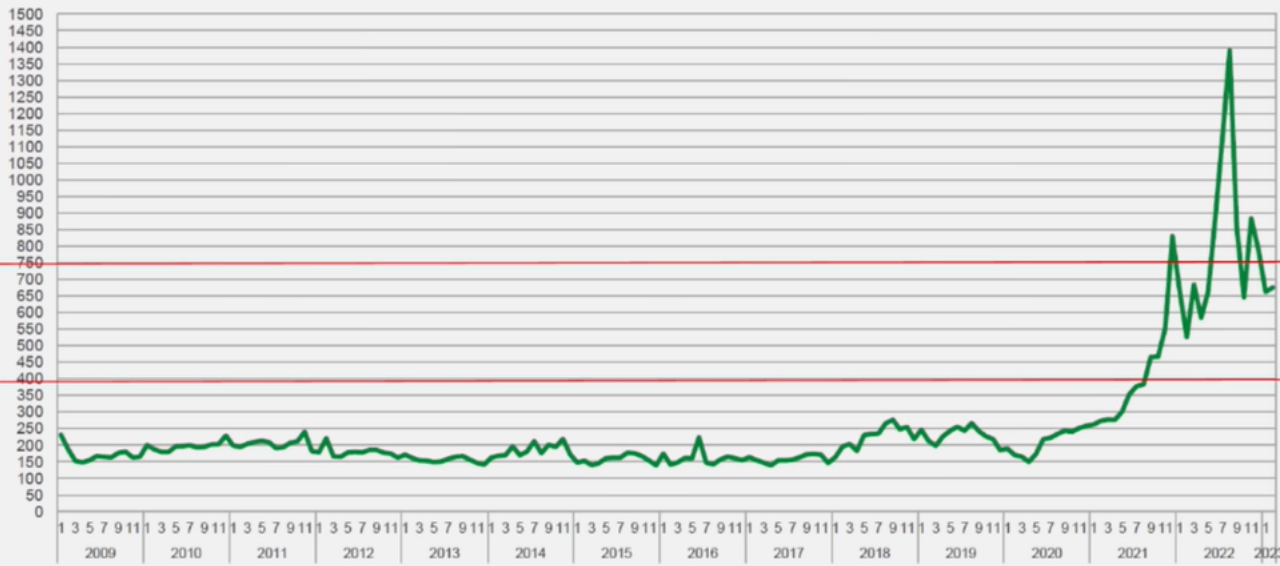
*Źródło: Raport "Elektryczność 4.0. Tańsza, czystsza i stabilniejsza energia dla polskich przedsiębiorstw"*





# Zamiast wstępu – ceny energii elektrycznej w układzie kontraktowym oraz terminowym

Średnioważone ceny miesięczne | Monthly Weighted Average Prices | (PLN/MWh)



Źródło: TGE

**Wartości kontraktowane**

**Wartości bieżące**



Źródło: TGE

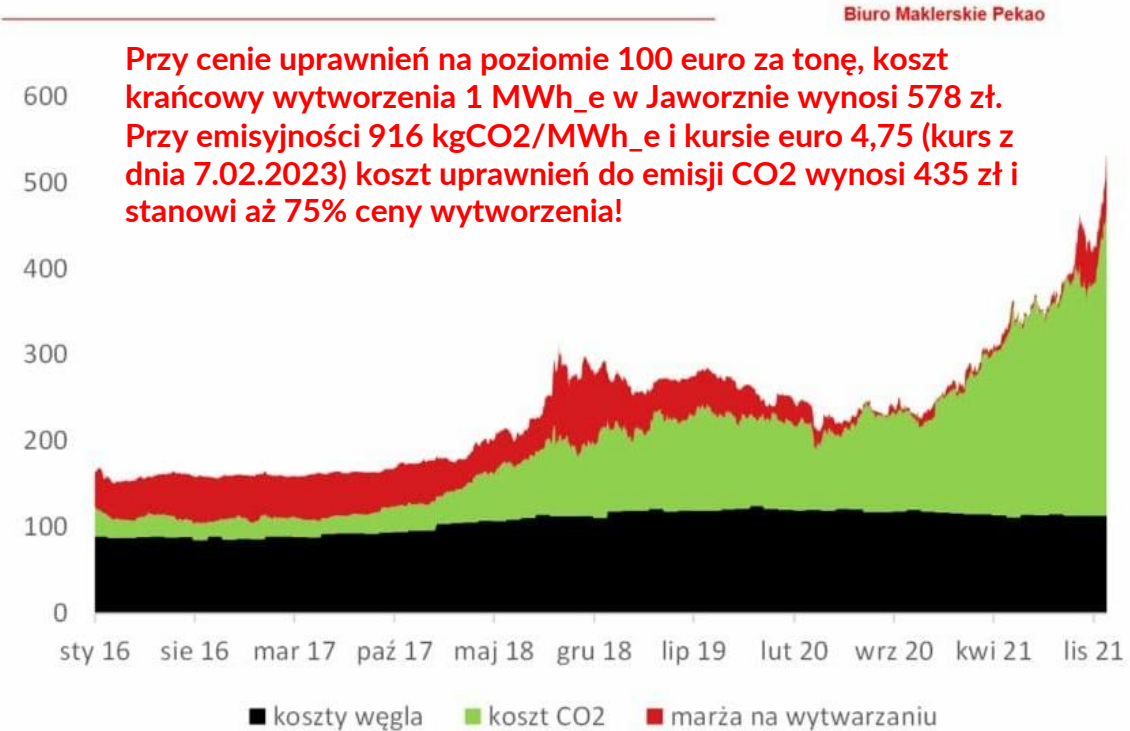
Firma w czasie wysokich cen energii – Czy OZE rozwiązują wszystkie problemy?



# Dlaczego energia jest droga?



## Koszt wytworzenia energii elektrycznej (PLN/MWh)



Źródło: Bloomberg, Pekao Equity Research

Źródło: <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>

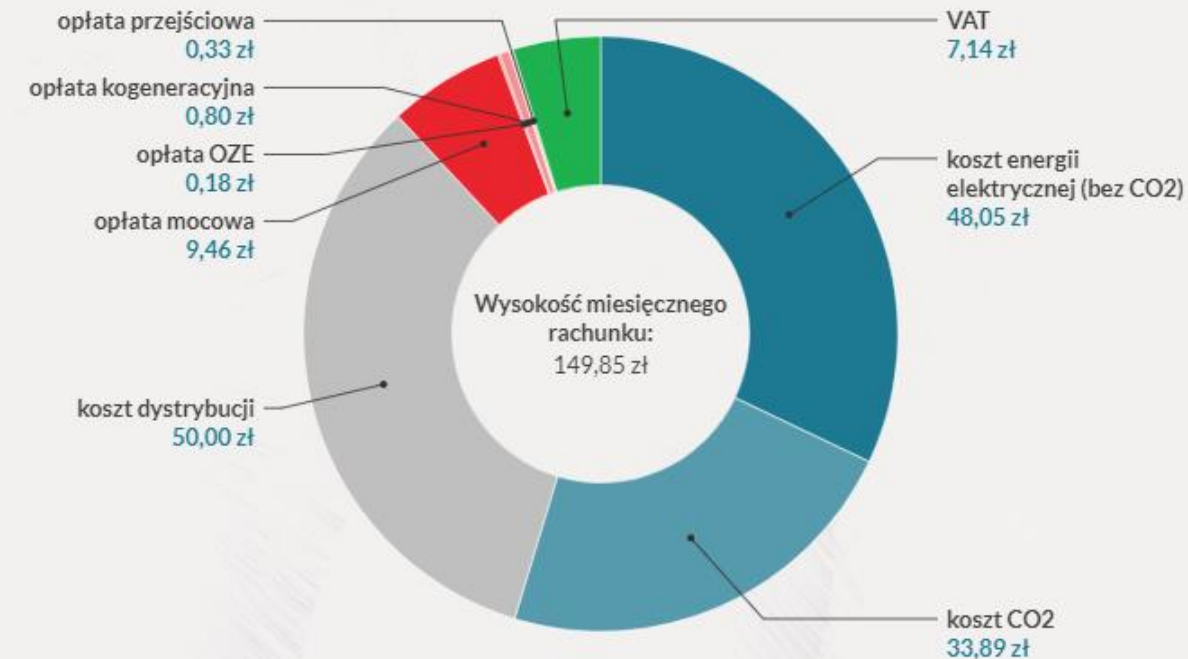
<https://www.next-kraftwerke.pl/leksykon/handel-emisjami>

Firma w czasie wysokich cen energii – Czy OZE rozwiązują wszystkie problemy?



# Dlaczego energia jest droga?

Struktura miesięcznego rachunku za prąd w gospodarstwie domowym w 2022 r. (G11)  
(wraz z tarczą antyinflacyjną)



<https://www.forum-energii.eu/pl/blog/ceny-energii-koszt-co2>

- ❑ Za obecny wzrost cen energii elektrycznej odpowiada szereg czynników: zwiększone zapotrzebowanie na energię, rosnące koszty zakupu surowców energetycznych (głównie gazu) i uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>, a także wzrost marży wytwórców.
- ❑ Jeśli uwzględnimy wszystkie składniki rachunku za energię, to koszt CO<sub>2</sub> dla gospodarstwa domowego w 2022 r. wyniesie **do 23%**.
- ❑ Wpływy ze sprzedaży CO<sub>2</sub> do budżetu rosną i stanowią dodatkowy dochód, co daje możliwości rządowi np. obniżki VAT.
- ❑ Polska energetyka potrzebuje inwestycji w zeroemisyjne źródła, które nie generują kosztów CO<sub>2</sub> – ich rozwój jest zbyt wolny. To będzie obniżać hurtowe ceny energii w dłuższej perspektywie.
- ❑ Za węgiel płacimy wielokrotnie: wspierając elektrownie węglowe w rynku mocy, dopłacając do górnictwa, ponosząc koszty uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> i inne koszty środowiskowe.
- ❑ **Zakładając, że wyjście z systemu handlu emisjami byłoby możliwe (a nie jest możliwe bez wyjścia z UE) – problemy energetyki i ciepłownictwa z nami zostaną. Wysokie emisje, wiek elektrowni, zbliżające się braki mocy, mało rozwinięte sieci, niewielka dywersyfikacja źródeł wytwarzania – to strukturalne wyzwania polskiej energetyki, z którymi i tak musimy sobie poradzić.**



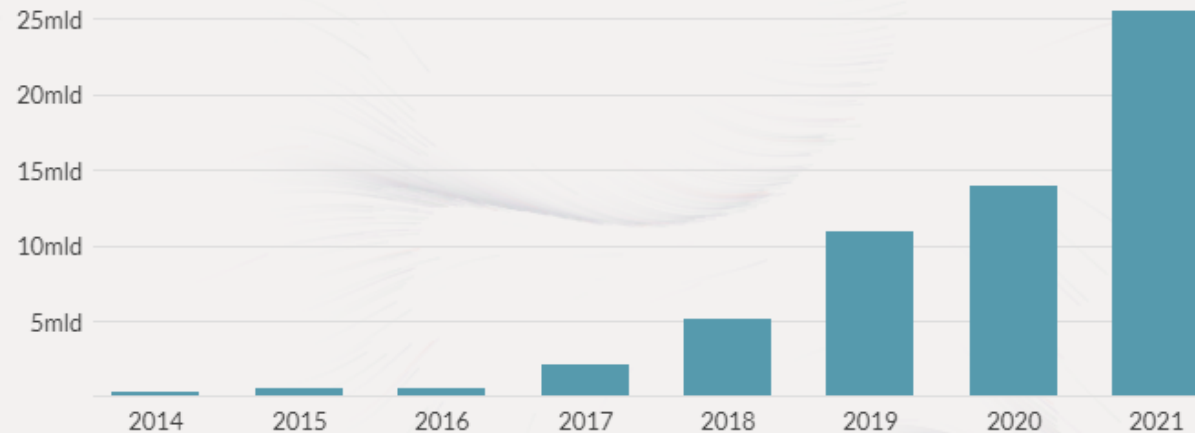


# Dlaczego energia jest droga?

Dochód budżetu państwa ze sprzedaży uprawnień do emisji CO2 w latach 2014-2021



[PLN]



- ❑ Wzrost cen jest spowodowany zwiększeniem zapotrzebowania na energię elektryczną, kosztów produkcji energii elektrycznej (m.in. cen gazu i węgla), kosztów CO2 i kosztami systemów wsparcia (m.in. opłaty mocowej i kogeneracyjnej) oraz zwiększeniem stawek sieciowych
- ❑ Wzrost cen jest spowodowany zwiększeniem zapotrzebowania na energię elektryczną, kosztów produkcji energii elektrycznej (m.in. cen gazu i węgla), kosztów CO2 i kosztami systemów wsparcia (m.in. opłaty mocowej i kogeneracyjnej) oraz zwiększeniem stawek sieciowych
- ❑ ETS wycenia koszty zewnętrzne emisji – oddziaływania na środowisko. Jest to jedna z podstawowych zasad ochrony środowiska – zanieczyszczający płaci. Bez wyceny kosztów emisji rynek nie daje poprawnych impulsów cenowych. Dalej opłaca się emitować, kosztami obciążając całe społeczeństwo bez względu na to kto, z jakich źródeł korzysta i jak przykłada się do zmiany klimatu i degradacji środowiska. Jest to działanie niesprawiedliwe społecznie, zwłaszcza, że koszty kumulują się w czasie

<https://www.forum-energii.eu/pl/blog/ceny-energii-koszt-co2>

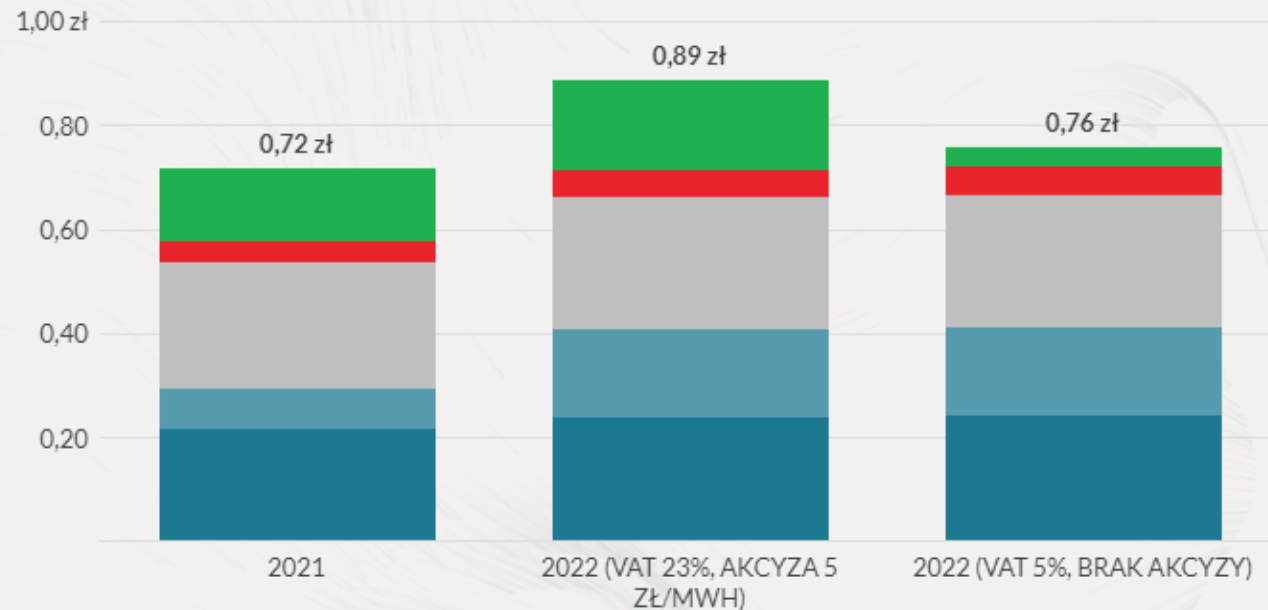


# Dlaczego energia jest droga?

Koszt 1 kWh w taryfie G11 w latach 2021-2022  
z tzw. tarczą antyinflacyjną i bez tarczy



■ koszt energii elektrycznej (bez CO2) ■ koszt CO2 ■ koszt dystrybucji  
■ opłaty (mocowa, OZE, kogeneracyjna, przejściowa) ■ VAT i akcyza



- ❑ Przez wiele lat ceny energii utrzymywały się na względnie niskim poziomie. Krajowa energetyka unikała trudnych decyzji inwestycyjnych, koszt emisji dwutlenku węgla był nieduży.
- ❑ Czerpaliśmy korzyści z eksploatacji starych elektrowni węglowych, choć wiadomo, że bez inwestycji i modernizacji każda branża traci konkurencyjność.
- ❑ Teraz nałożyło się kilka czynników – lata zaniedbań i globalny kryzys energetyczny. Gwałtowna zmiana warunków zewnętrznych poskutkowała wyciągnięciem niepoprawnych wniosków.
- ❑ **Tworzy się wrażenie, że w związku z sytuacją możemy się nie transformować i wrócić do starego modelu energetyki. To jest droga, która donikąd nie prowadzi. Tylko nowoczesna, konkurencyjna i niskoemisyjna energetyka pomoże Polsce ograniczyć koszty energii. Brak transformacji, a nie polityka klimatyczna będzie windować ceny energii.**

<https://www.forum-energii.eu/pl/blog/ceny-energii-koszt-co2>

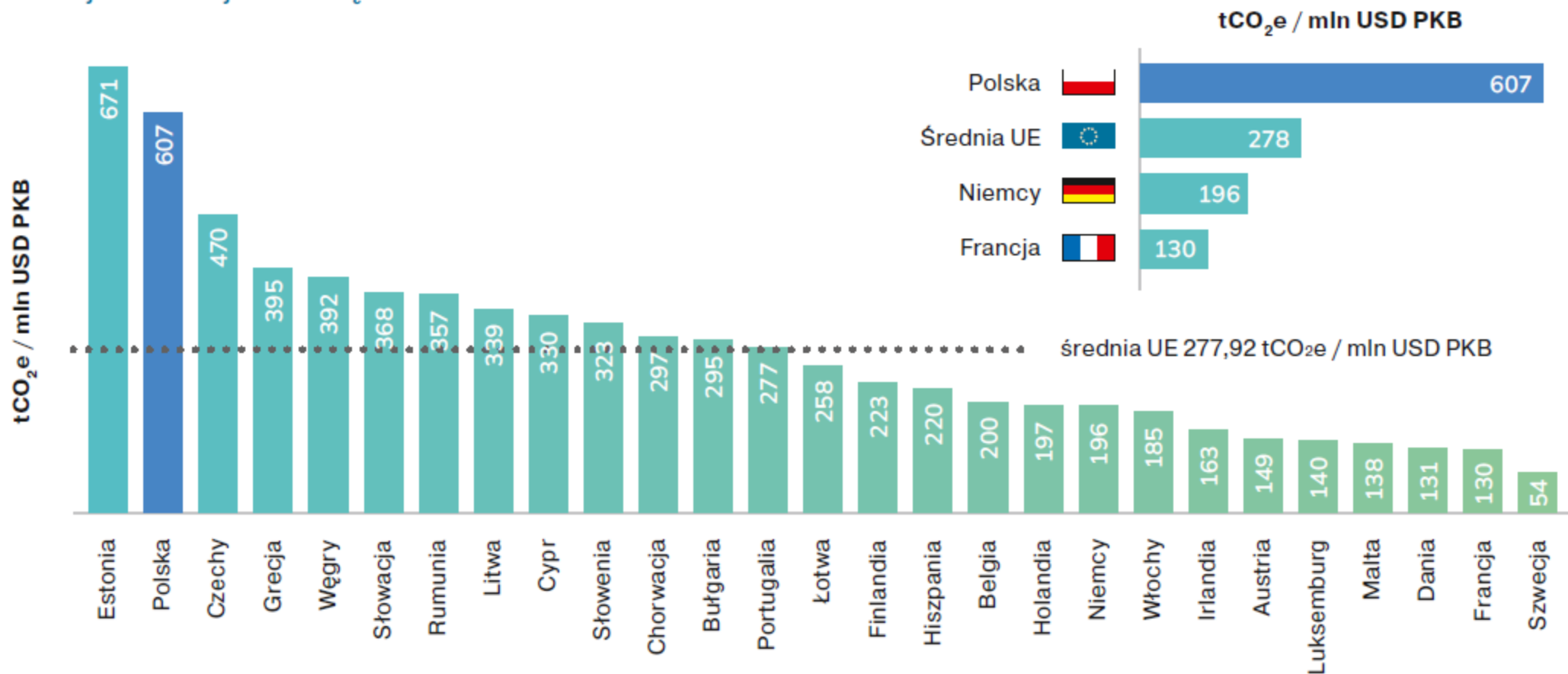
**❑ Ślad węglowy polskich przedsiębiorstw... Nie ma się czym przejmować?**





# Ślad węglowy polskich przedsiębiorstw

Emisje CO<sub>2</sub> na jednostkę PKB w UE w 2018



<https://climatestrategiespoland.pl/>

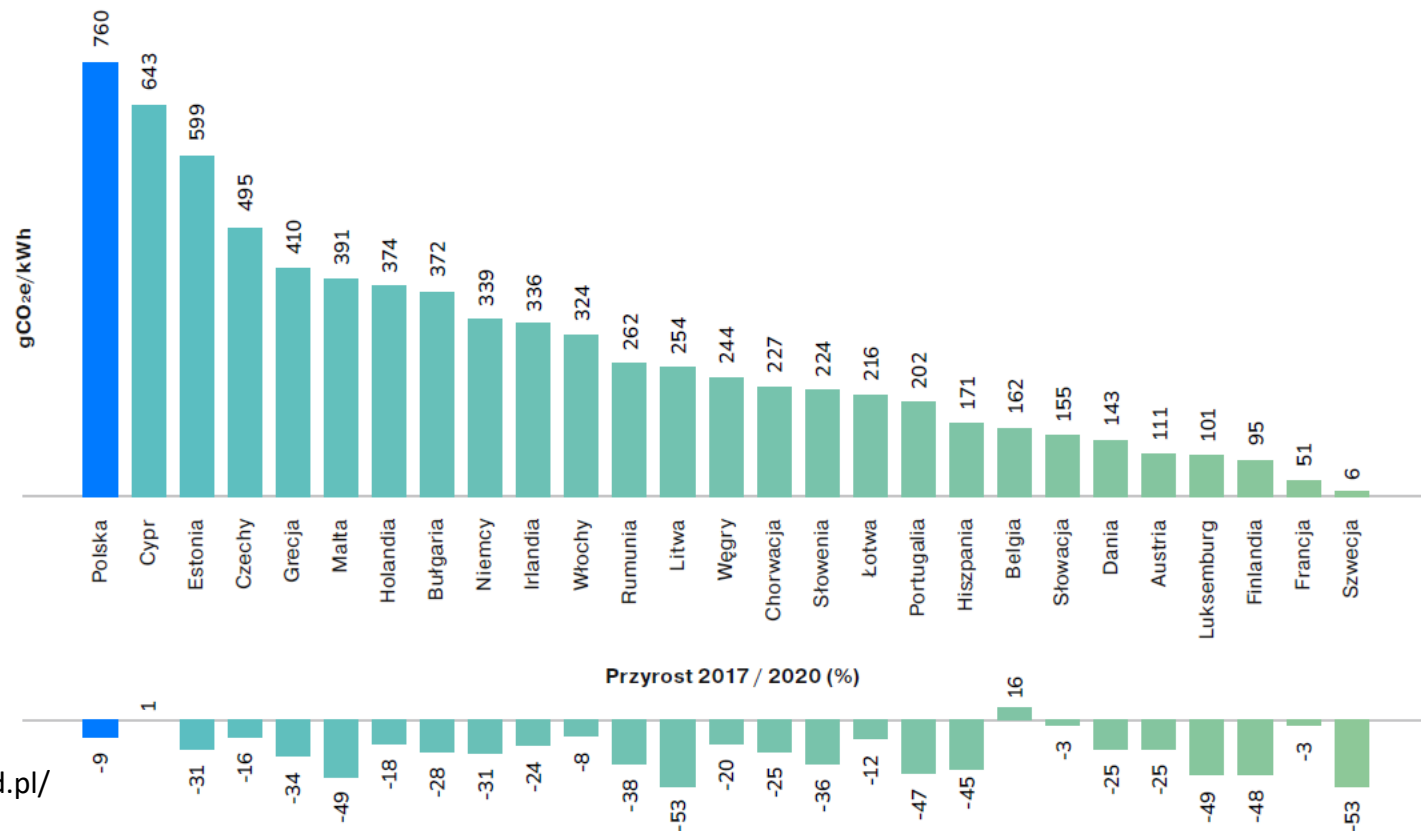
źródło: opracowanie CSP, climatewatchdata.org



# Ślad węglowy polskich przedsiębiorstw

**Średnia emisyjność energii elektrycznej w Polsce jest najwyższa w UE,  
(od dwóch do piętnastu razy wyższa od innych krajów)**

Emisje gCO<sub>2e</sub> na 1 kWh energii elektrycznej w UE w 2020 roku według mixu produkcji energii



<https://climatestrategiespoland.pl/>



## Obszary konkurencyjności klimatycznej polskich przedsiębiorstw

	1 Koszty energii elektrycznej	2 Ślad węglowy produktów	3 Absorbacja „zielonego finansowania”	4 Innowacyjność klimatyczna
<b>Problem</b>	Wysokie ceny energii elektrycznej opartej na węglu, wynikające z kosztów emisji (EU ETS) i dotowania aktywów węglowych (rynek mocy)	Kontrahenci/odbiorcy wymagają redukcji śladu węglowego w swoich łańcuchach dostaw	Zdolność realizacji wymogów i spełniania kryteriów „zielonego finansowania”	Dzięki innowacyjnym rozwiązaniom konkurencja / nowi gracze przejmują rynek
<b>Wpływ na konkurencyjność</b>	Wzrost kosztów, zmniejszenie marż	Utrata kontrahentów / rynków zbytu i przychodów	Dostępność / koszt finansowania	Brak nowych strumieni przychodów
<b>Kogo dotyczy – segmenty firm</b>	Wszystkie, w największym stopniu energochłonne	Eksporterzy, średnie firmy prywatne, polskie zakłady zagranicznych koncernów	Duże firmy, spółki giełdowe	Wszystkie firmy
<b>Świadomość</b>	Średnia / wysoka	Bardzo niska	Średnia	Bardzo niska
<b>Gotowość do konkurencji</b>	Średnia / niska	Bardzo niska	Średnia	Bardzo niska

<https://climatestrategiespoland.pl/>

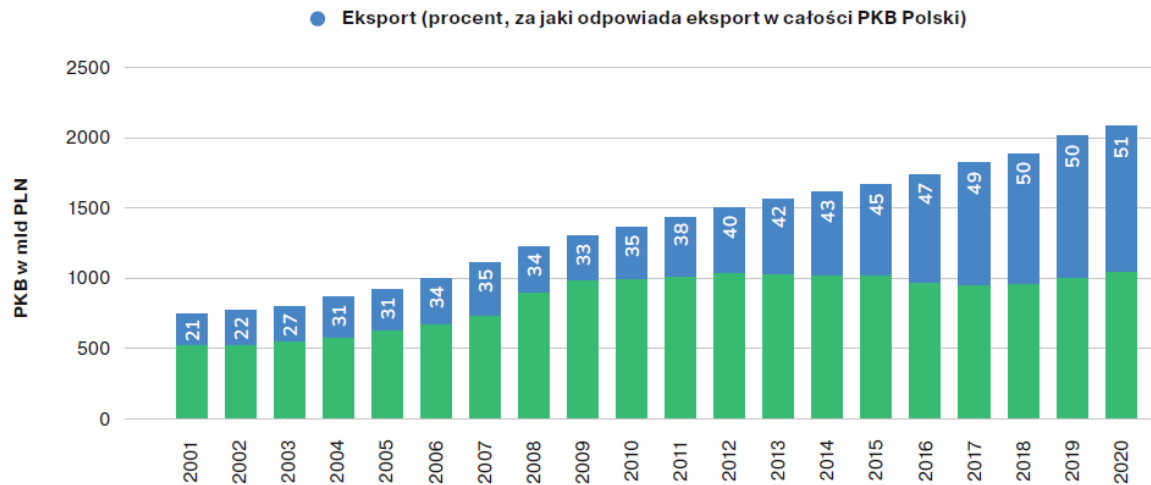




## Eksport to 50% polskiego PKB

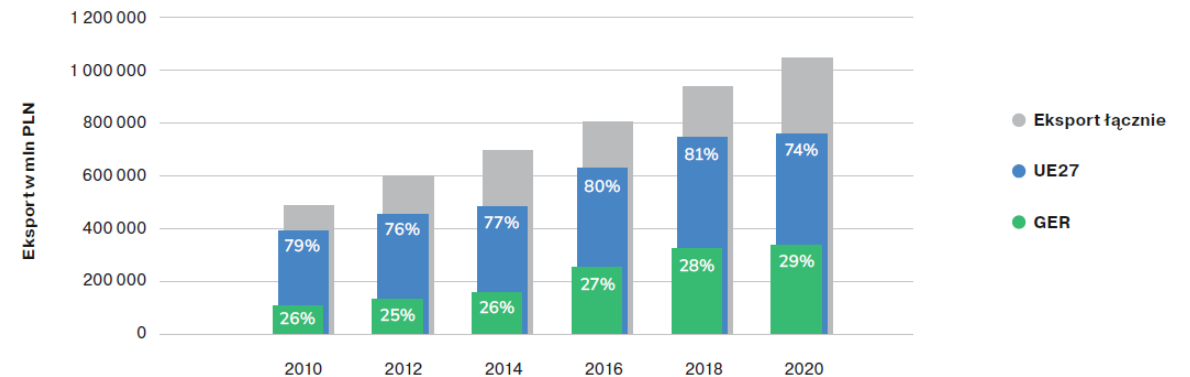
Równoległe do wzrostu PKB rośnie eksport; w 2020 stanowił już 51 proc. polskiego PKB w 2020 roku. Wzrost eksportu odpowiada za większość wzrostu Polskiego PKB w latach 2005-2020.

W procentach



źródło: Opracowanie własne CSP na podstawie Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Departament Analiz Gospodarczych oraz danych GUS

## 75 proc. polskiego eksportu trafia do Unii Europejskiej, 29 proc. – do Niemiec



źródło: opracowanie własne CSP na podstawie MPiIT DAG oraz danych GUS

<https://climatestrategiespoland.pl/>

## □ Wyzwania dla energetyki w Polsce

- ❑ **Przemysł 1.0** to koniec XVIII wieku, pierwsza rewolucja przemysłowa i pierwsze eksperymenty Volty i Faradaya z elektrycznością.
- ❑ **Przemysł 2.0** to epoka produkcji masowej sto lat później, pod koniec XIX wieku - a z nią **Elektryczność 2.0**, czyli pierwsze elektrownie i elektryfikacja miast.
- ❑ **Przemysł 3.0** to lata sześćdziesiąte i automatyzacja, ale też pierwsze transformatory. Wtedy też powstała technologia ogniw fotowoltaicznych.
- ❑ **Gospodarka 4.0** - w pełni cyfrowa - wymaga **Elektryczności 4.0**: również cyfrowej, usieciowionej, zautomatyzowanej i opartej na źródłach odnawialnych. OZE wymagają większej elastyczności, bo ich produkcja zależy od pogody i nie da się jej zsynchronizować z tym, jak i kiedy energia ta jest zużywana. Elastyczność polega nie tylko na zbilansowaniu produkcji i zużycia, ale także na zachętach do zwiększenia lub zmniejszenia zużycia energii zależnie od tego, co się dzieje w sieci.

**Przyszłość energetyki to świat dynamicznych taryf i tzw. wirtualnych elektrowni, w których to konsumenci decydują o stopniu zużycia energii.**



**Polskie Sieci Elektroenergetyczne ogłosiły 23.04.2023r. „zagrożenie bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej”, aby móc wydać dyspozycję odłączenia części elektrowni OZE od sieci. To efekt niskiego zapotrzebowania odbiorców, słonecznej pogody i braku reakcji rynku. Pomimo nadpodaży, ceny prądu w Polsce w tym dniu pozostały wysokie.**

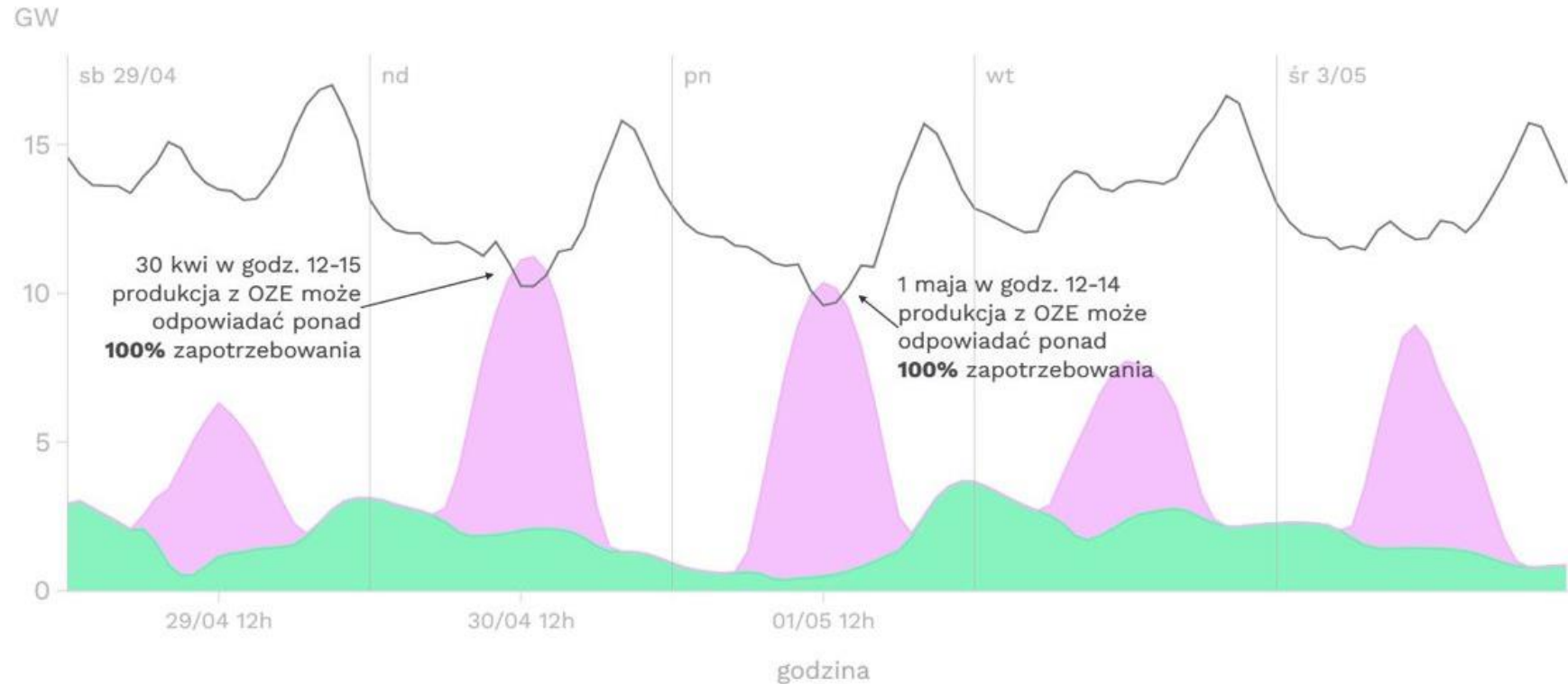
**Nie oznacza to, że grozi nam blackout. Ryzyko kaskadowych wyłączeń zasilania zawsze istnieje, a w sytuacji niewielkiego marginesu (za małej lub za dużej generacji względem odbioru) jego ryzyko rośnie.**

**Ta procedura umożliwia PSE wydanie dyspozycji redukcji elektrowni przyłączonych do sieci dystrybucyjnych o napięciu niższym niż 110 kV. Chodzi głównie o średnie i małe elektrownie wiatrowe i słoneczne, a także mikroinstalacje fotowoltaiczne na dachach polskich domów, które są dziś jednym z największych źródeł mocy w systemie elektroenergetycznym.**

**Wyłączenie obowiązywało 23 kwietnia br., od godz. 12.00 do godz. 16.00. Ograniczeniom podlegali wszyscy wytwórcy energii ze źródeł fotowoltaicznych i wiatrowych, u których wstrzymanie produkcji było możliwe z pozycji dyspozycji mocy. Ograniczenie nie dotyczyło prosumentów.**



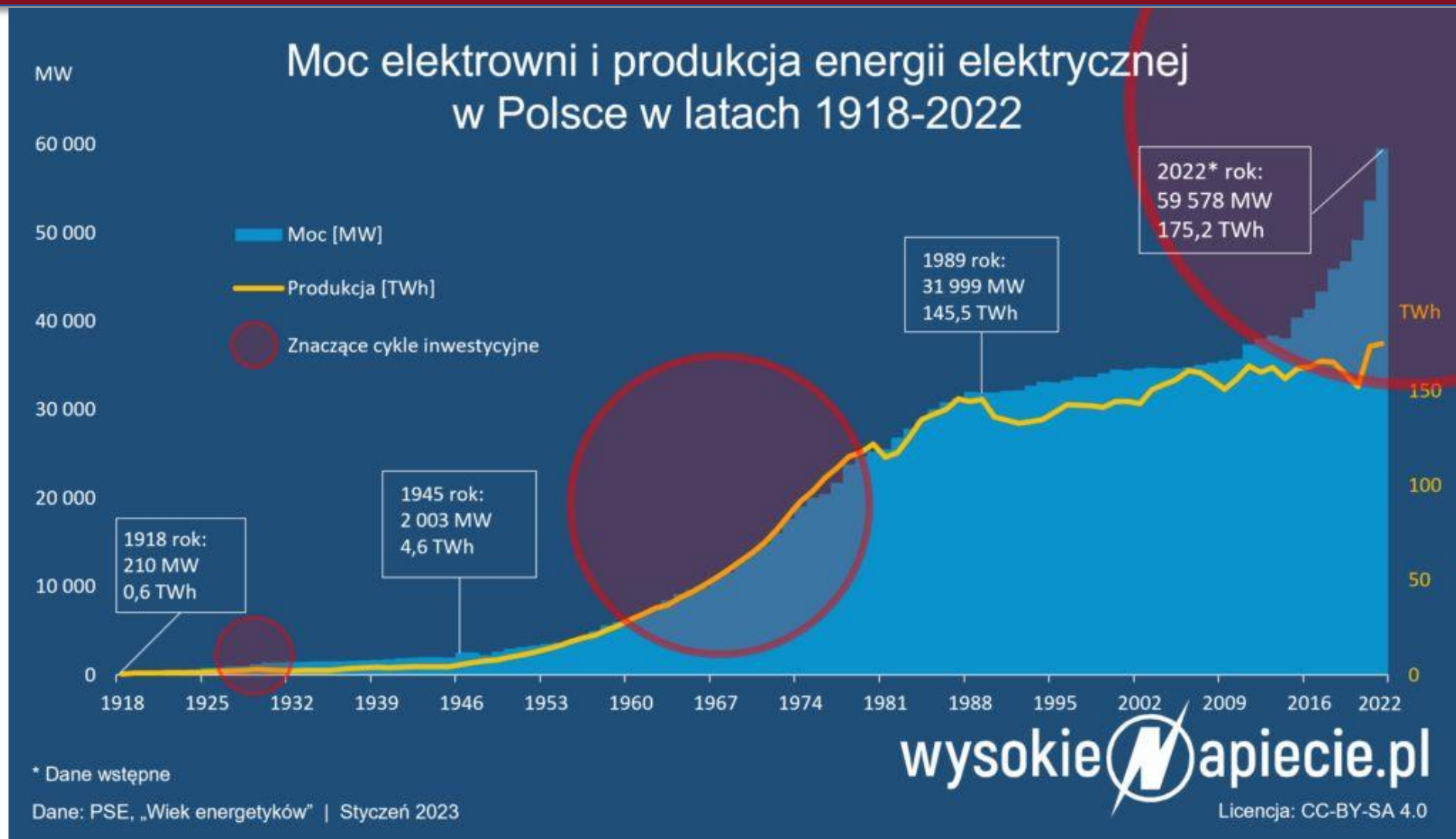
Prognozowane wielkości **zapotrzebowania** w sieci\* oraz **mocy uzyskanej z wiatru** i **mocy uzyskanej ze słońca** (średniogodzinowo) w okresie 29 kwietnia - 3 maja 2023.



\*Zapotrzebowanie w sieci to prognozowane zapotrzebowanie na moc odbiorców przyłączonych do sieci przesyłowej i dystrybucyjnej, z uwzględnieniem strat w sieci. Nie uwzględnia potrzeb własnych konwencjonalnych jednostek wytwórczych (8% całkowitego zużycia energii w KSE w 2022 r. - ARE), wymiany międzynarodowej, autokonsumpcji prosumentów.

Opracowanie własne energy.instrat.pl z wykorzystaniem Flourish · Dane: PSE, Plan koordynacyjny 5-letni (dostęp 29.04 12:15)







# Będziemy potrzebować więcej energii

## Do 2050 konsumpcja energii wzrośnie dwukrotnie

Megatrendy, które zwiększają zapotrzebowanie na energię to:

### Urbanizacja

**2.5 miliarda**

ludzi będzie żyć w miastach do 2050 roku - 66% światowej populacji

### Digitalizacja

**50 miliardów**

urządzeń podłączonych do sieci do 2020 roku - generujących 20 razy więcej danych niż dziś

### Industrializacja

**+50%**

wzrost konsumpcji energii do 2050 roku - obecnie przemysł zużywa 1/3 światowej produkcji energii

### Podział zużycia energii



**33%**

Przemysł (łącznie z budynkami przemysłowymi)



**21%**

Budynki mieszkalne



**18%**

Budynki użytkowe



**28%**

Transport

- Większość energii zużywana jest na ogrzewanie, chłodzenie, oświetlenie, zasilanie silników i innych urządzeń elektrycznych.

**Wzrośnie zużycie energii oraz także jej cena ....**

Źródło: <https://biznes.newseria.pl/>



## Elektryfikacja stylu życia

Tak było....

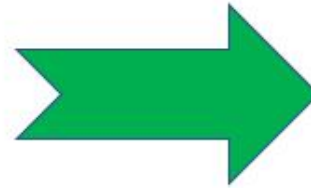
energia elektryczna  
z kopalnych źródeł energii



ogrzewanie  
kopalnymi źródłami energii

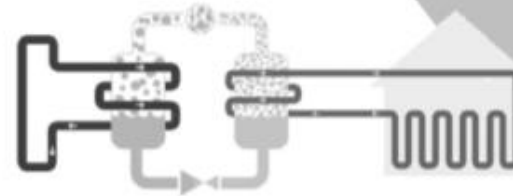


mobilność dzięki  
kopalnym źródłom energii



a tak jest...

energia elektryczna  
z odnawialnych źródeł energii



elektryfikacja ogrzewania



Magazyn  
energii



elektryfikacja mobilności



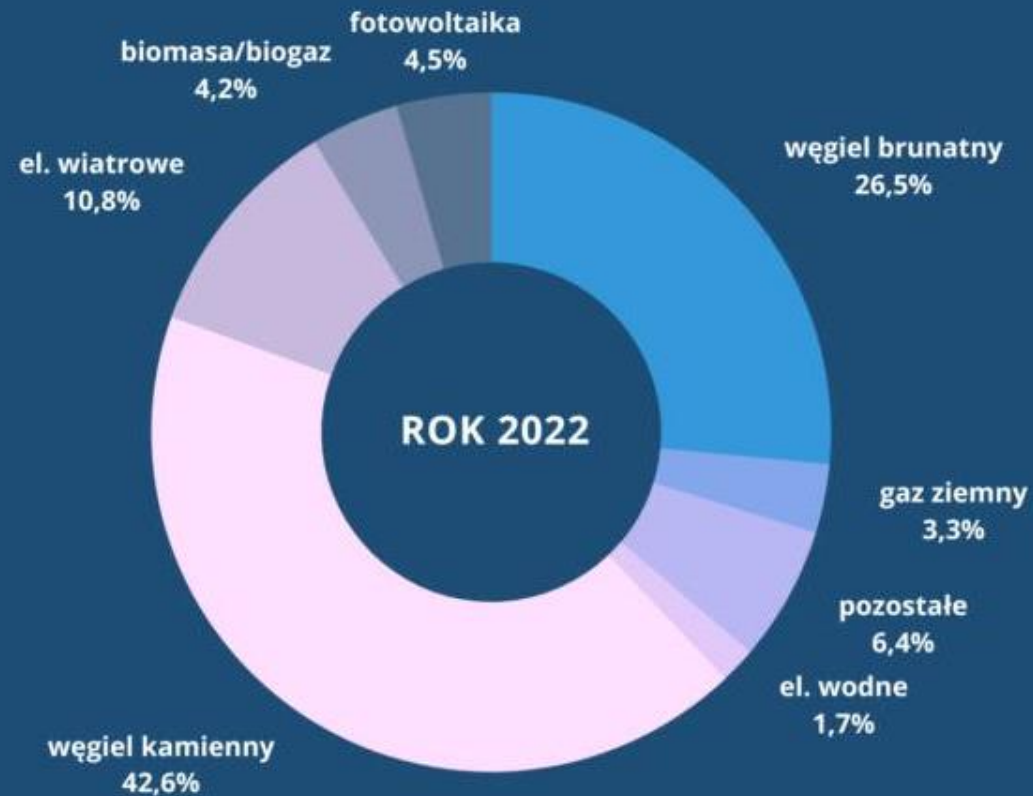


## STRUKTURA PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE

**PONAD 21% ENERGII  
POCHODZIŁO Z OZE!**



**OZE TO PONAD 37,6% MOCY  
ZAINSTALOWANEJ W POLSCE**



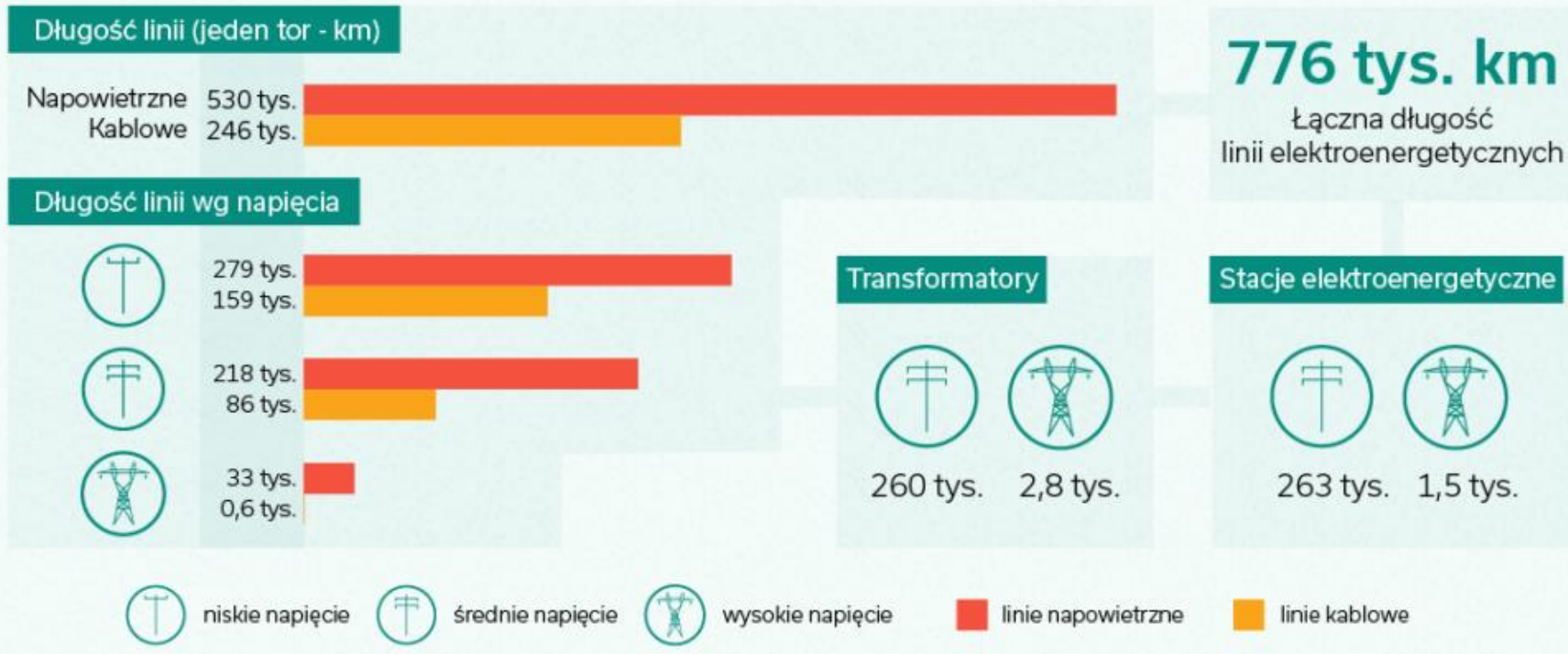
źródło: ARE

Z danych Agencji Rynku Energii wynika, że moc zainstalowana instalacji OZE w Polsce na koniec roku wyniosła 22,6 GW. Według przedstawicieli Ministerstwa Klimatu i Środowiska aktualnie ta moc wynosi już 23,4 GW, a w najbliższych latach wzrost ten będzie niemal wykładniczy.



## SIECI DYSTRYBUCYJNE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE

Źródło: Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej (PTPiREE) | maj 2022



- ❑ Polska sieć elektroenergetyczna nie jest gotowa na przyjęcie tylu prosumentów, ilu mamy. Nasza infrastruktura jest przestarzała na cele mikroinstalacji!
- ❑ 90% linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia w Polsce miało ponad 10 lat, w tym 43% – 40 lat i więcej.
- ❑ Ponad połowa transformatorów sieciowych, stacji i rozdzielni elektroenergetycznych, została wybudowana ponad 30 lat temu.
- ❑ Na 1 tys. km kw. powierzchni Polski przypada tylko 41 km sieci elektroenergetycznej! W Niemczech jest to 100 km, a w Szwajcarii nawet 161 km – 4-5 raz więcej!
- ❑ Mamy najniższy wskaźnik sieci podziemnych elektroenergetycznych.





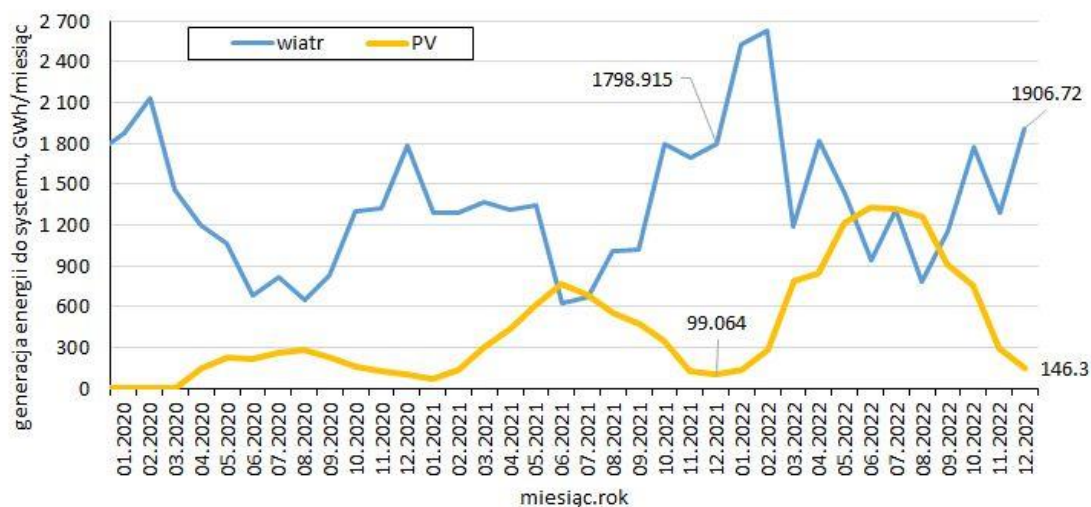
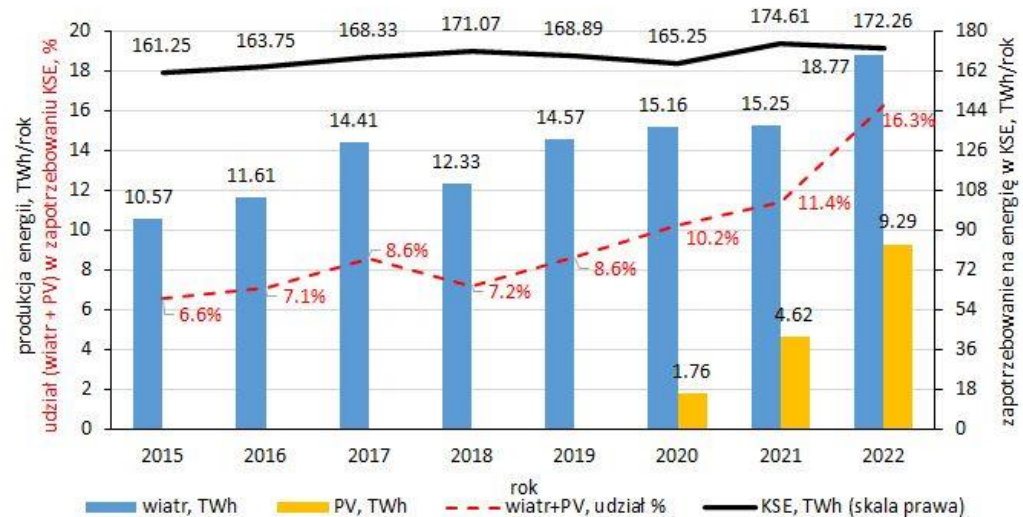
- ❑ Do 2030 roku Polskie Sieci Elektroenergetyczne rozbudują Krajowy System Elektroenergetyczny o blisko 3600 km nowych linii 400 kV. W planach jest też modernizacja 1600 km już istniejących linii najwyższych napięć i 44 stacje elektroenergetyczne.
- ❑ Program inwestycyjny, realizowany przez PSE to ponad 170 inwestycji prowadzonych w całej Polsce i często – jak w przypadku linii przesyłowych – przebiegających przez różne gminy, powiaty a nawet województwa. Koszt tych zadań to kwota sięgająca 14 miliardów złotych.

<https://www.pse.pl/inwestycje/interaktywna-mapa-inwestycji>

**□ Czy OZE jest receptą na wszystko**



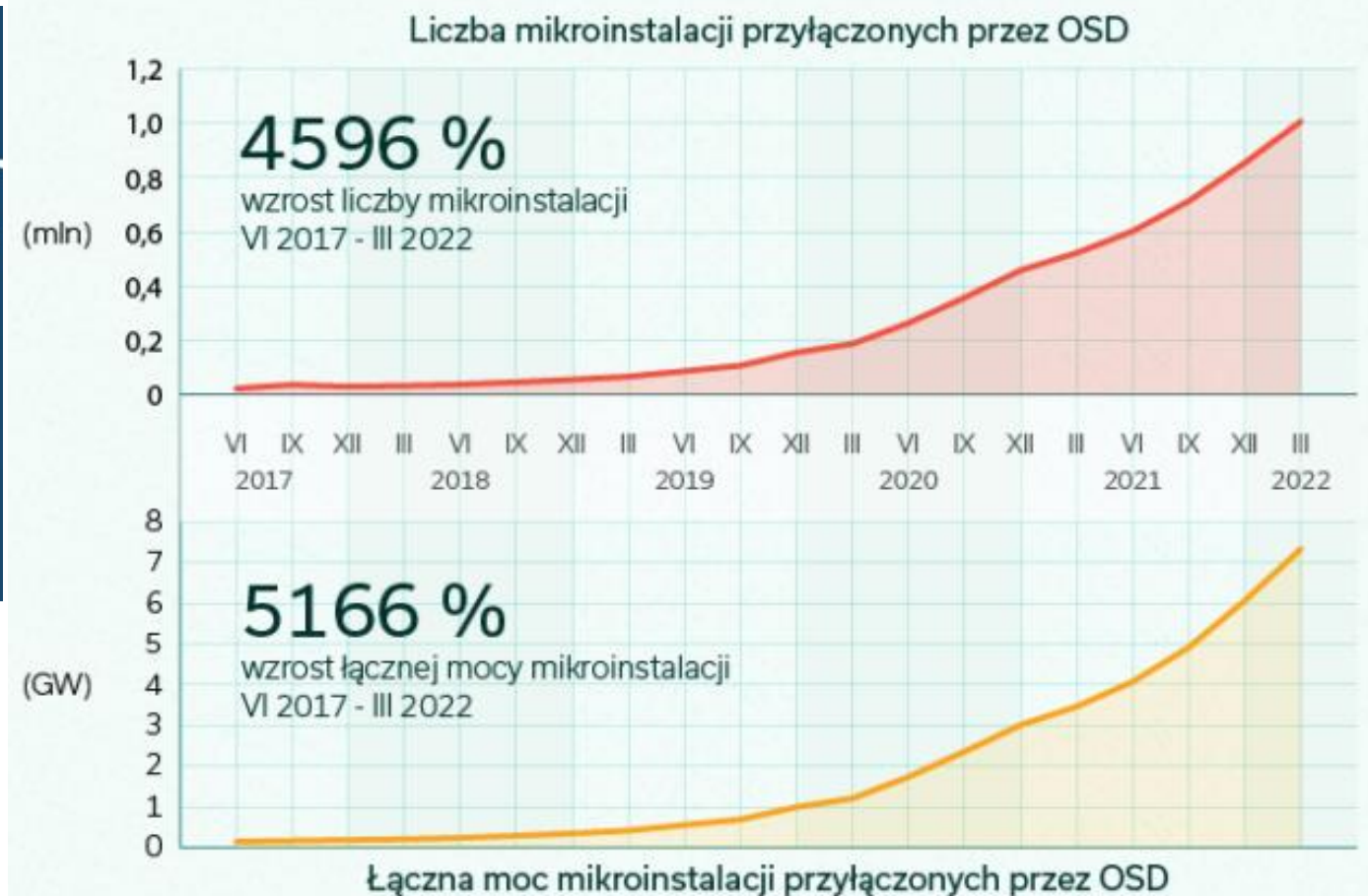
# Produkujemy coraz więcej energii z OZE



- ❑ Instalacje fotowoltaiczne 2022 roku dostarczyły do systemu **9,29 TWh** energii elektrycznej.
- ❑ Turbiny wiatrowe dostarczyły **18,77 TWh** energii elektrycznej.
- ❑ Porównując sumę dostarczonej energii do systemu przez 12 miesięcy 2021 i 2022 roku:
  - Fotowoltaika: 4,62 TWh w 2021 i 9,29 TWh w 2022, **+ 101%**,
  - Turbiny wiatrowe: 15,25 TWh w 2021 i 18,77 TWh w 2022, **+ 23%**.
- ❑ Sumarycznie obie technologie w 2022 roku dostarczyły **28,06 TWh** energii elektrycznej i stanowiło to **16,3%** zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce (KSE).
- ❑ W 2021 roku suma wyniosła **19,87 TWh**, stanowiło to **11,4%** zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce.
- ❑ W Polsce w całej branży instalacji OZE pracuje **112 tys.** pracowników, czyli o 25 tys. więcej niż w Niemczech. Rok 2022 utrzymał Polskę na fotelu lidera w rozwijaniu fotowoltaiki!



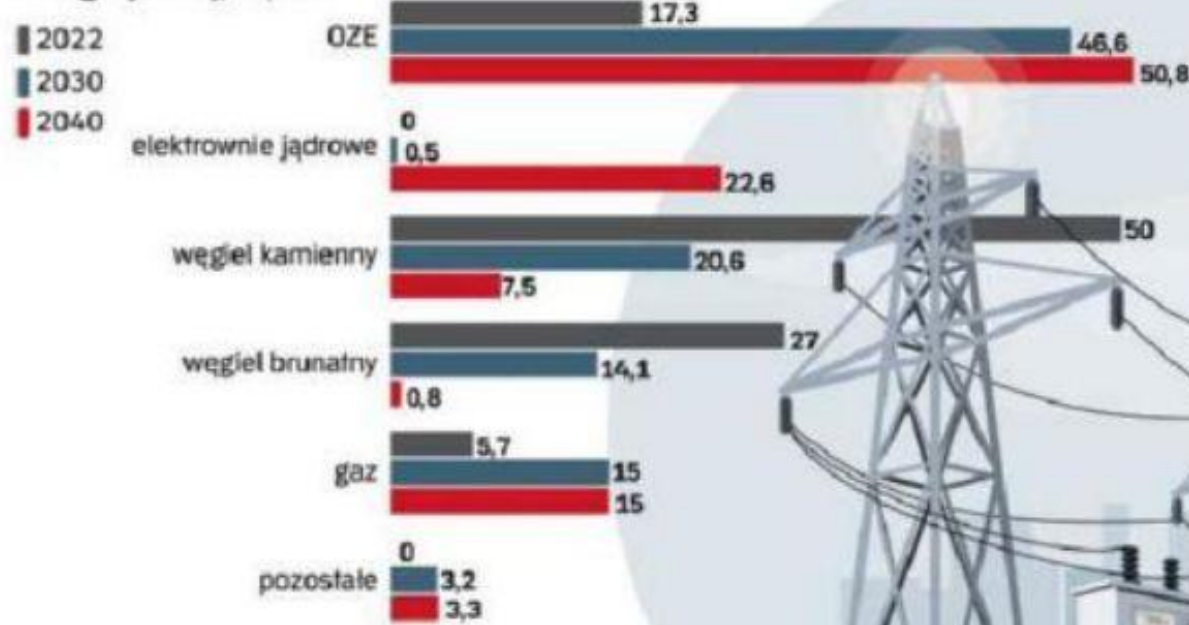
Rok 2022 zamknęliśmy niesamowitą liczbą zainstalowanych gigawatów w mikroinstalacjach, która jest możliwa dzięki 1,2 mln prosumentów. Posiadającymi razem z innymi dużymi instalacjami PV około 9 GW mocy zainstalowanej (dwie elektrownie Bełchatów). Jesteśmy pod względem przyrostu rocznego 3 rynkiem w Europie.







## Produkcja energii elektrycznej w zaktualizowanej strategii energetycznej, w proc.



## Nakłady inwestycyjne na rozbudowę mocy do produkcji prądu w kolejnych latach, w mld zł



## Polityki energetycznej Polski do 2040 r.

- ❑ w ciągu najbliższych dwóch dekad przewiduje się bezprecedensowy rozwój nowych mocy: do 2040 r.
- ❑ ilość mocy zainstalowanych ulegnie podwojeniu do poziomu ok. 130 GW.
- ❑ Ponadto, do 2040 r. nastąpi głęboka dywersyfikacja technologiczna miksu elektroenergetycznego, a źródła zeroemisyjne (OZE i atom) będą stanowić ok. 74 proc. mocy zainstalowanych i pokryją ok. 73 proc. zapotrzebowania na energię elektryczną.



**❑ Problemem w Polsce jest niestabilne prawo i plany wsparcia – albo raczej ich zmienność**

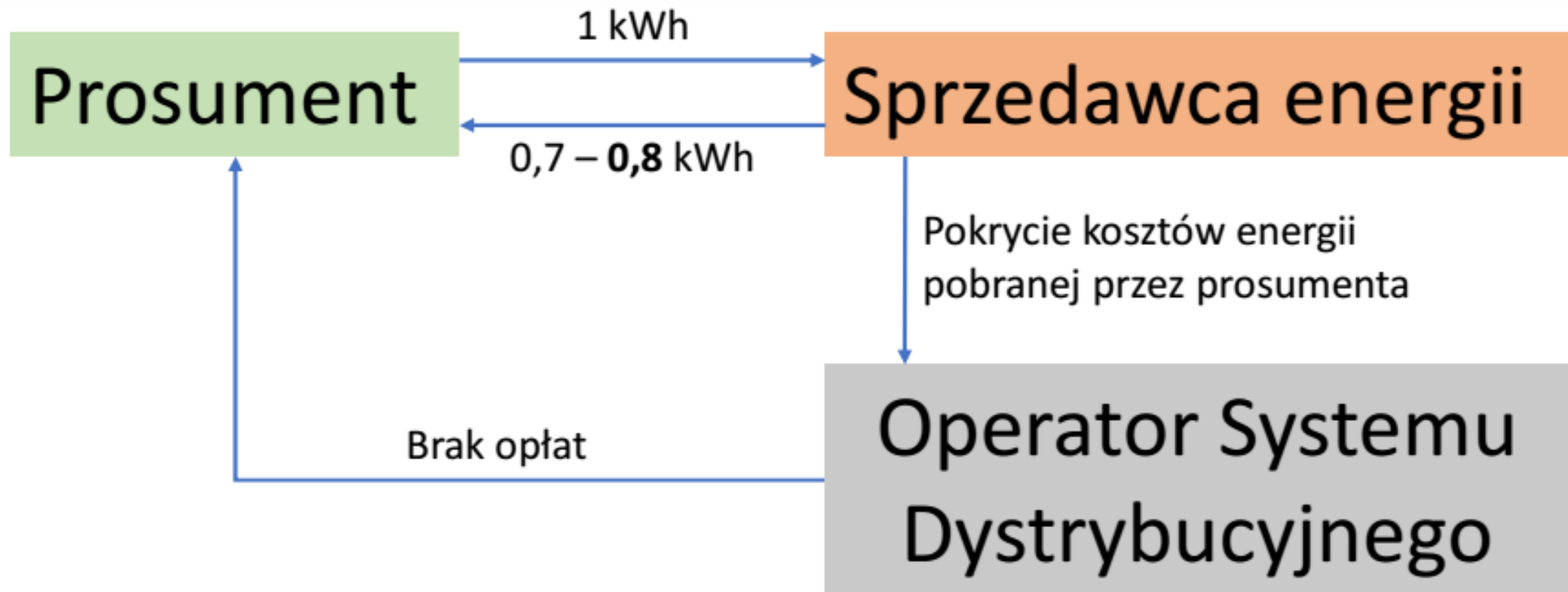


## **Net Metering i Net Billing – docelowo rozliczanie godzinowe**

<b>31.03.2022</b>	<b>1.04.2022 - 30.06.2022</b>	<b>01.07.2022 - 30.06.2024</b>	<b>01.07.2024</b>
koniec net-meteringu	okres przejściowy z rozliczaniem w opuście, z koniecznością przejścia na net-billing	rozliczenie w net-billingu (średnie ceny miesięczne)	rozliczenie w net-billingu (ceny godzinowe)



## Net Metering w Polsce w formie opustu





# Jak rozliczania są w Polsce prosumenci?

## Net Billing



Dotychczas opublikowane przez PSE rynkowe miesięczne ceny energii RCEm (z uwzględnieniem późniejszych korekt PSE) były następujące:

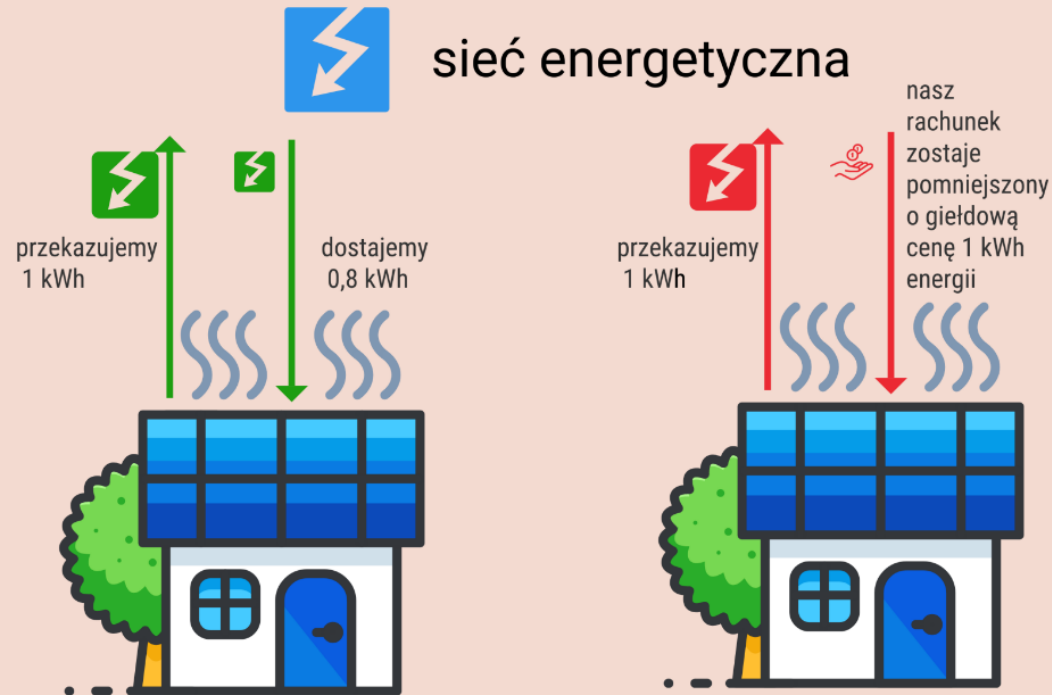
czerwiec – 656,04 zł/MWh  
lipiec – 796,27 zł/MWh  
sierpień – 1019,06 zł/MWh  
wrzesień – 710,03 zł/MWh  
październik – 575,48 zł/MWh  
listopad – 701,67 zł/MWh  
grudzień – 723,49 zł/MWh  
styczeń – 596,56 zł/MWh  
luty – 667,59 zł/MWh  
**marzec – 509,72 zł/MWh.**



# Jak rozliczania są w Polsce prosumenci?

## Net-metering

## Net-billing



Uwaga! Giełdowa cena energii nie obejmuje opłat naliczanych w rachunku za przesył. Wiosną 2022 r. jej średnia wartość miesięczna wynosiła około 0,52 zł/kWh.

## BYŁO



**1.000 kWh**

Rozliczenie ilościowe

**ILOŚĆ**

## JEST



**1.000 zł**

Rozliczenie wartościowe

**CENA**

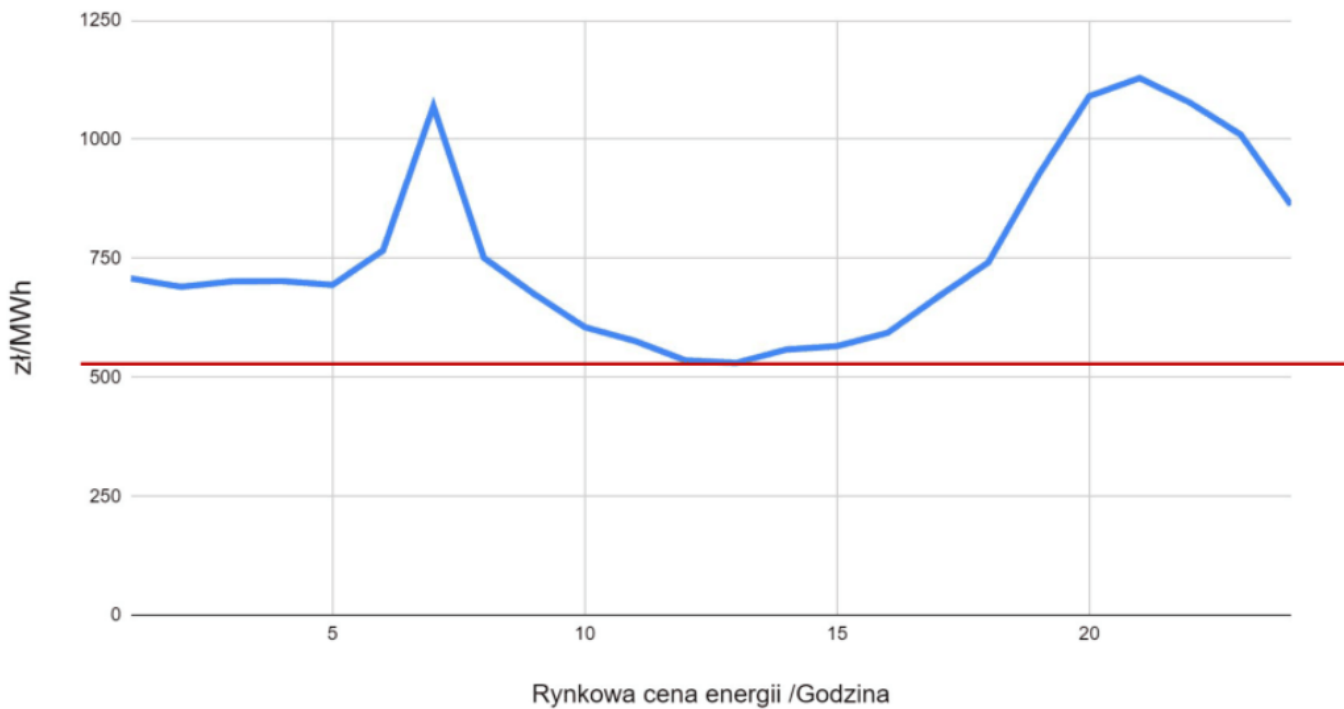




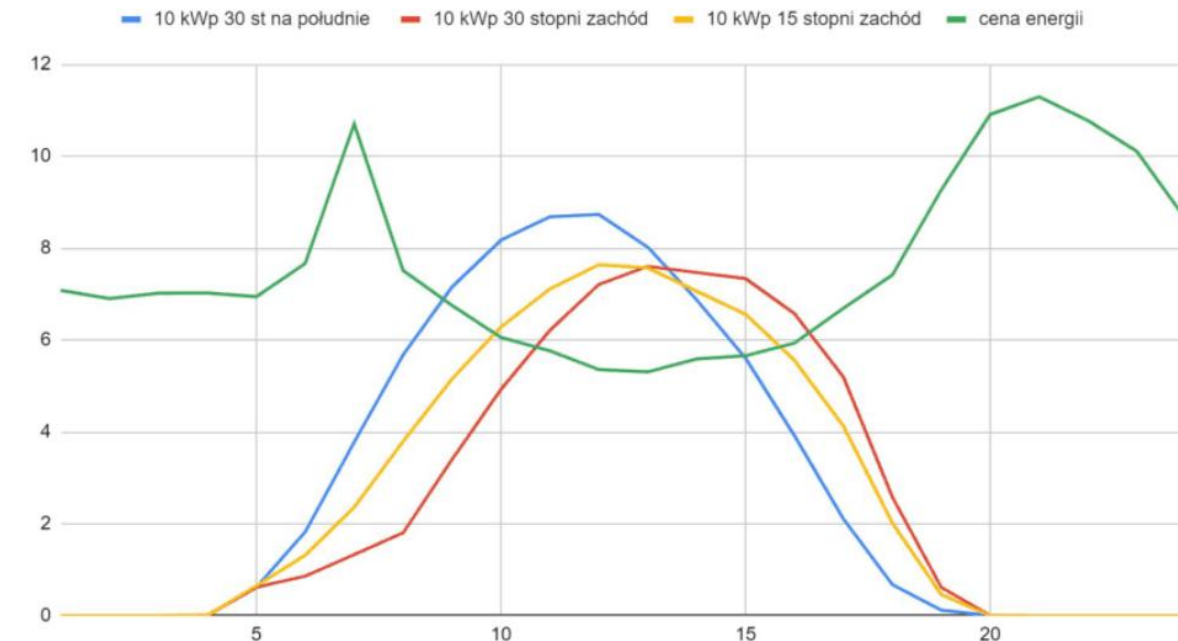


## Przykład dopasowania technologii montażu PV do potencjalnej możliwości dostarczenia energii do sieci

Rynkowa cena energii dnia 16.05.2022



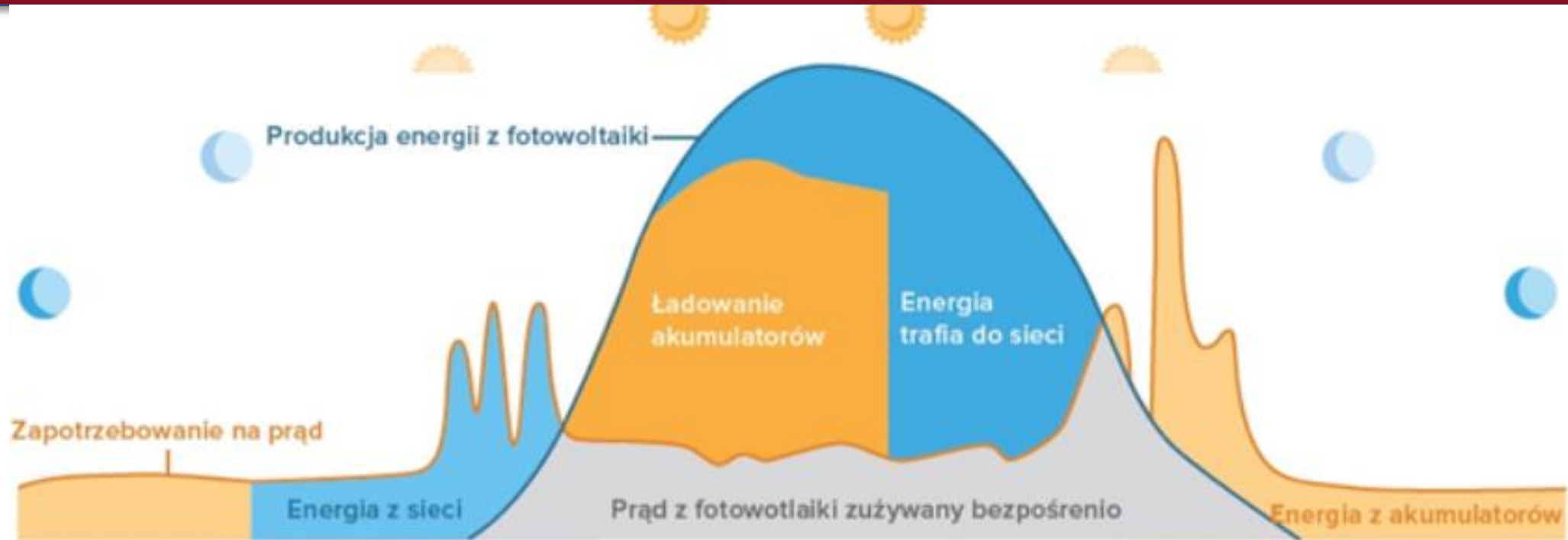
10 kWp 30 st na południe , 10 kWp 30 stopni zachód, 10 kWp 15 stopni zachód i



**□ Magazyny energii złotym graalem energetyki?**



# Magazyny energii złoty graalem energetyki?



## Rano

Z pierwszymi promieniami słońca moduły fotowoltaiczne rozpoczynają produkcję prądu. Jeśli zapotrzebowanie jest większe niż produkcja prąd pobierany jest z baterii lub z sieci.

## Przedpołudnie

Produkcja wzrasta i wytworzona energia jest używana na własne potrzeby. Nadwyżka energii trafia do akumulatorów i jest magazynowana w celu jej późniejszego wykorzystania.

## Południe

Pod warunkiem, że jest nadwyżka produkcji i nie ma zapotrzebowania na energię a akumulatory są w pełni naładowane, prąd trafia do sieci.

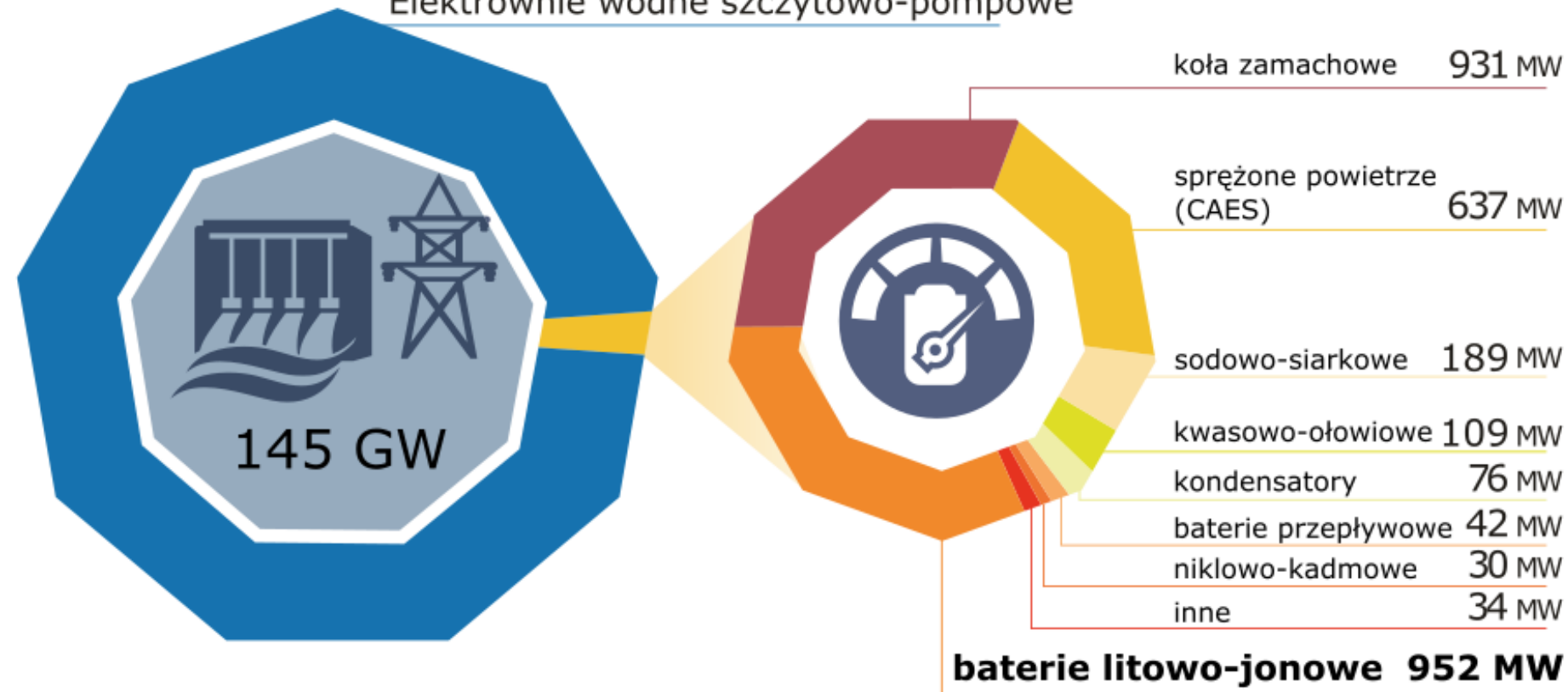
## Popołudnie

Ze zmniejszonym nasłonecznieniem idzie w parze mniejsza produkcja prądu. Automatyczny system magazynowania energii pozwala na korzystanie nadal z zielonej energii z baterii.

## Noc

Nocą zapotrzebowanie na energię jest pokrywane przez zmagazynowaną w akumulatorach energię a ewentualny niedobór uzupełniany z sieci. Dzięki temu jest możliwe osiągnięcie do 70% niezależności od sieci publicznej.

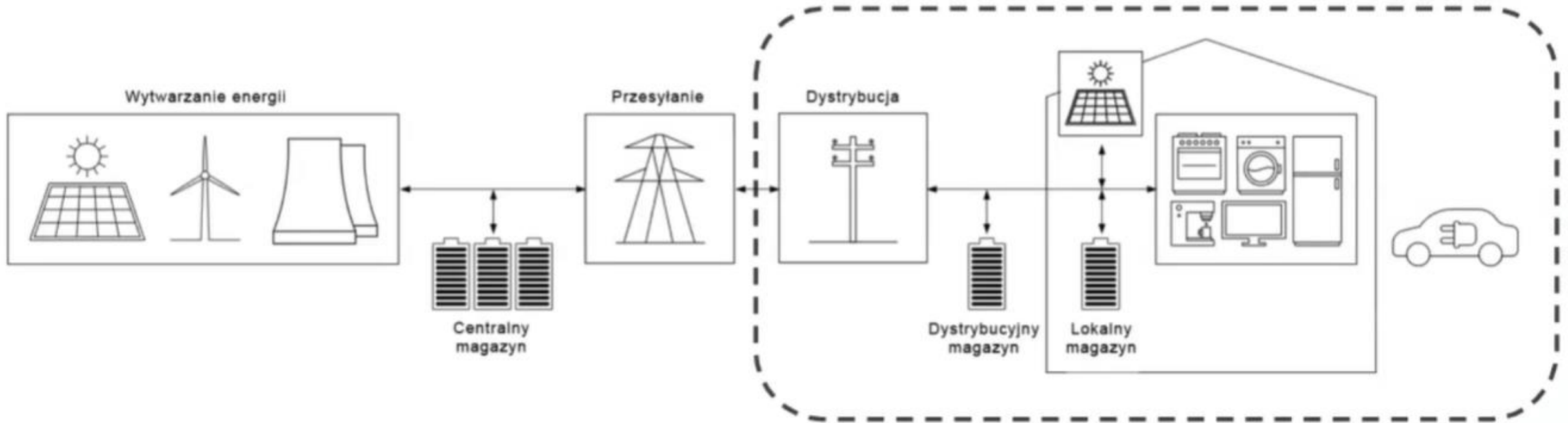
## Elektrownie wodne szczytowo-pompowe



## Udział mocy magazynowania energii elektrycznej wg różnych technologii

Wg raportów International Renewable Energy Agency - IRENA zdolności magazynowania energii na świecie będą rosły z obecnych stu kilkudziesięciu gigawatów do ponad 325 GW w 2030 r. Przewiduje się, że duża część tej dodatkowej pojemności będzie pochodzić ze zużytych akumulatorów samochodowych, które mają być dostępne od 2028 r

## Magazyn energii a sieć elektroenergetyczna







## Rozwiązania w zakresie magazynowania energii różnią się w zależności od wielkości magazynu i czasu rozładowania

### BILANSOWANIE SEZONOWE

- węższy zakres technologii
- skomplikowane i kosztowne wyzwanie, z kosztami różniącymi się znacznie w zależności od lokalnych warunków

### CODZIENNE BILANSOWANIE

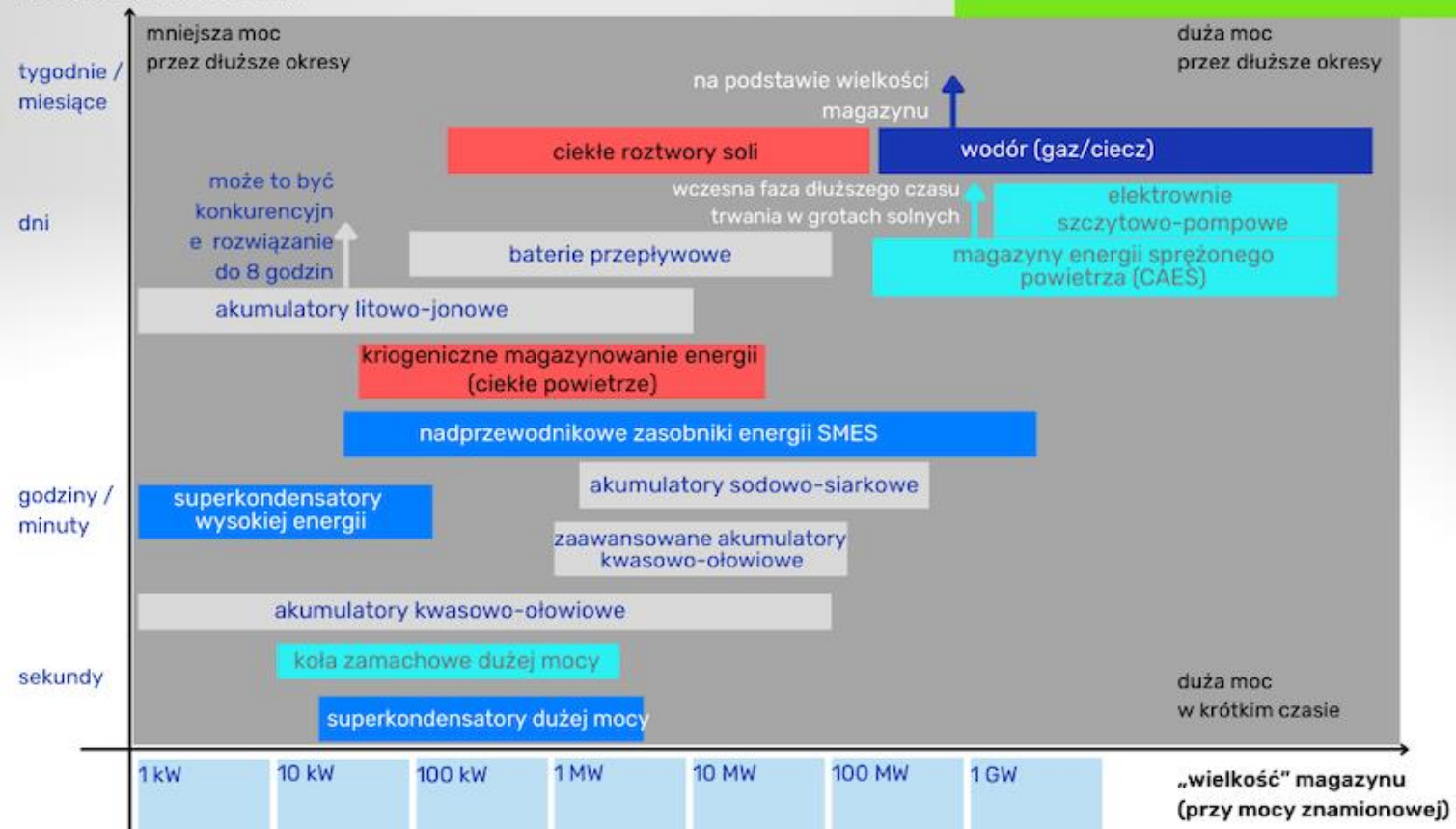
- szeroki zakres technologii
- silny spadek (w przypadku akumulatorów litowo-jonowych), co sprawia, że bezemisyjne lub niskoemisyjne rozwiązania w zakresie magazynowania są konkurencyjne w stosunku do szczytowej generacji energii z paliw kopalnych

### REZERWY KRÓTKOTERMINOWE

- dobrze znane tanie technologie



typowy czas rozładowania  
(przy mocy znamionowej)

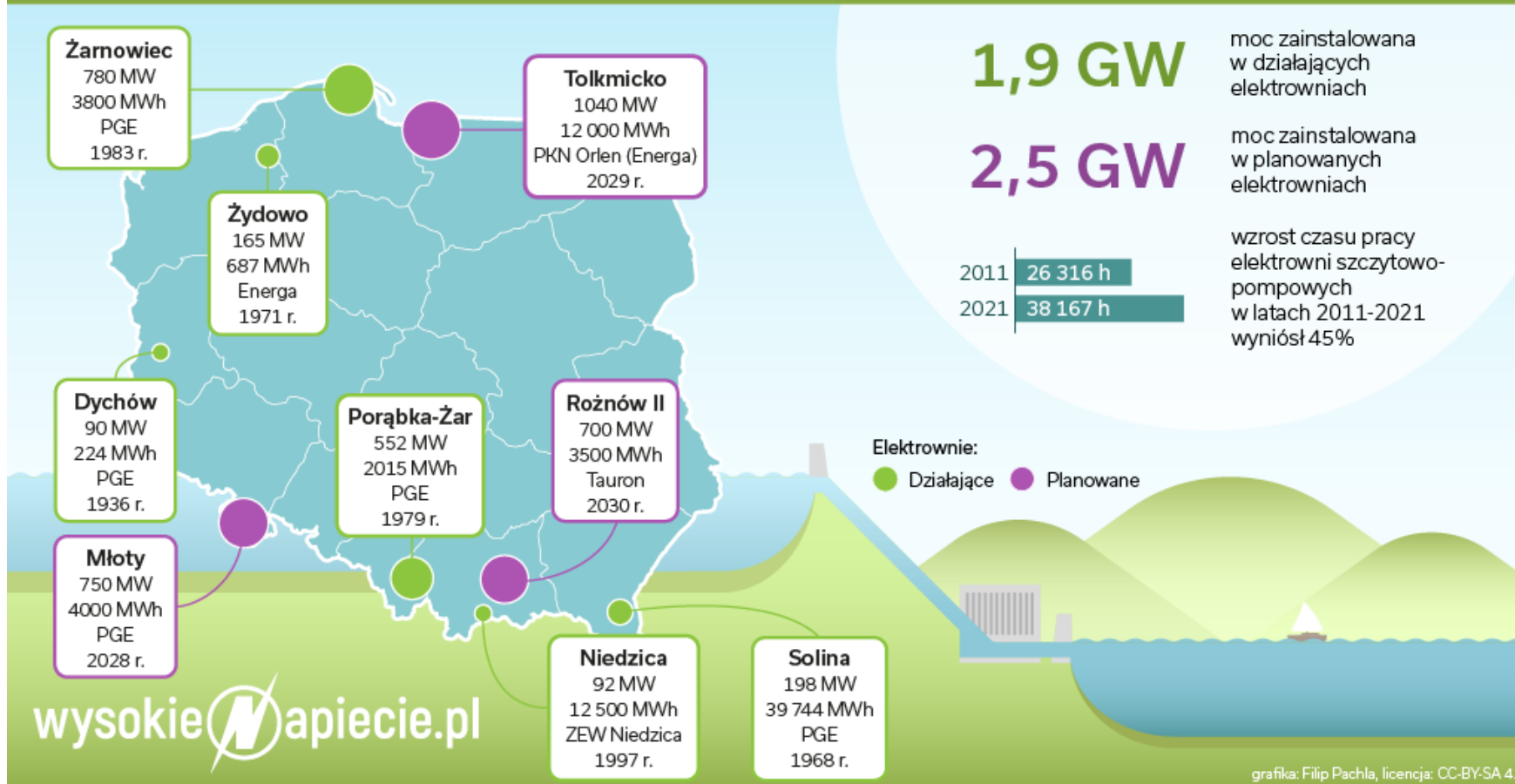






## ELEKTROWNIE SZCZYTOWO-POMPOWE W POLSCE - ISTNIEJĄCE I PLANOWANE

Źródło: dane spółek, Raport "Rola ESP w KSE: uwarunkowania i kierunki rozwoju" | luty 2023

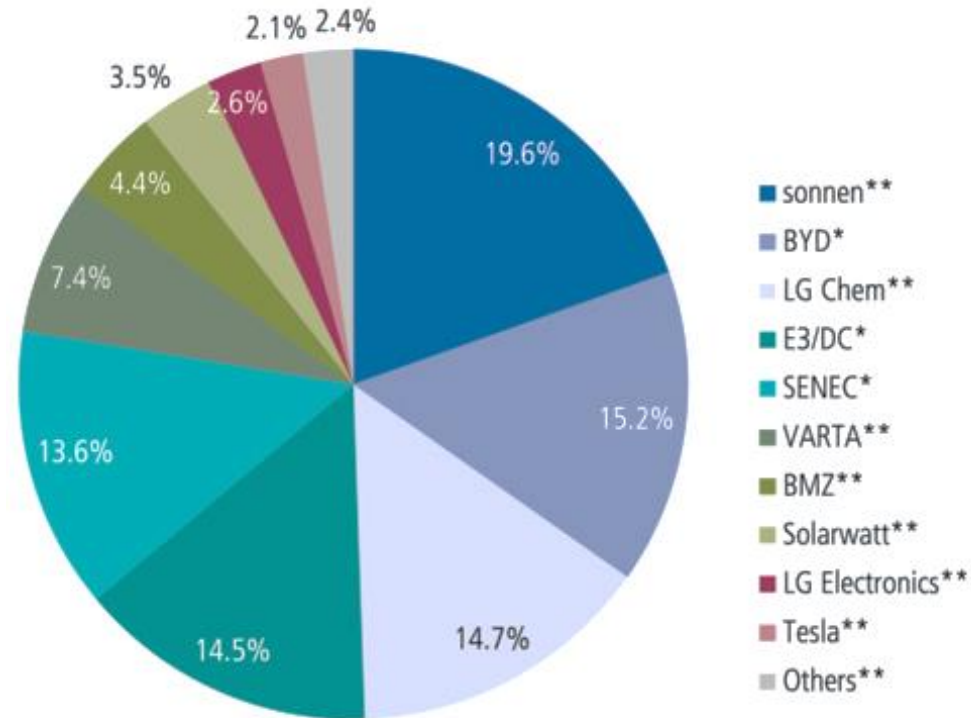
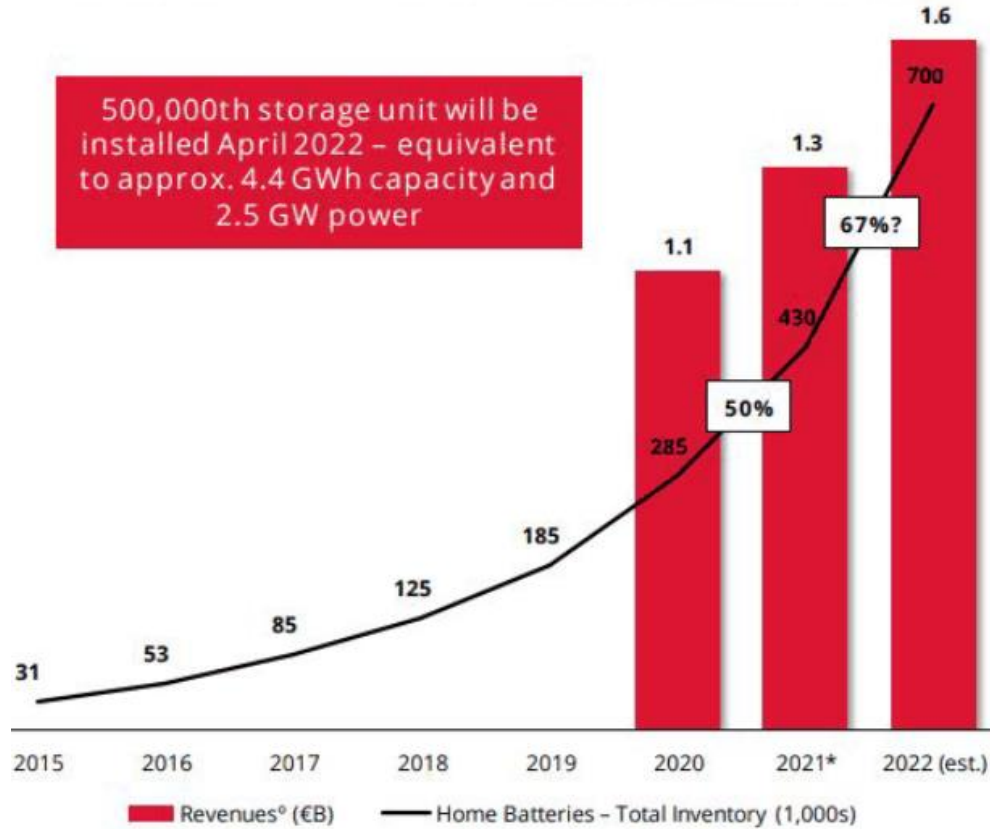


**W Polsce potrzebne są elektrownie szczytowo-pompowe!**

**W Niemczech buduje się ich 10!**

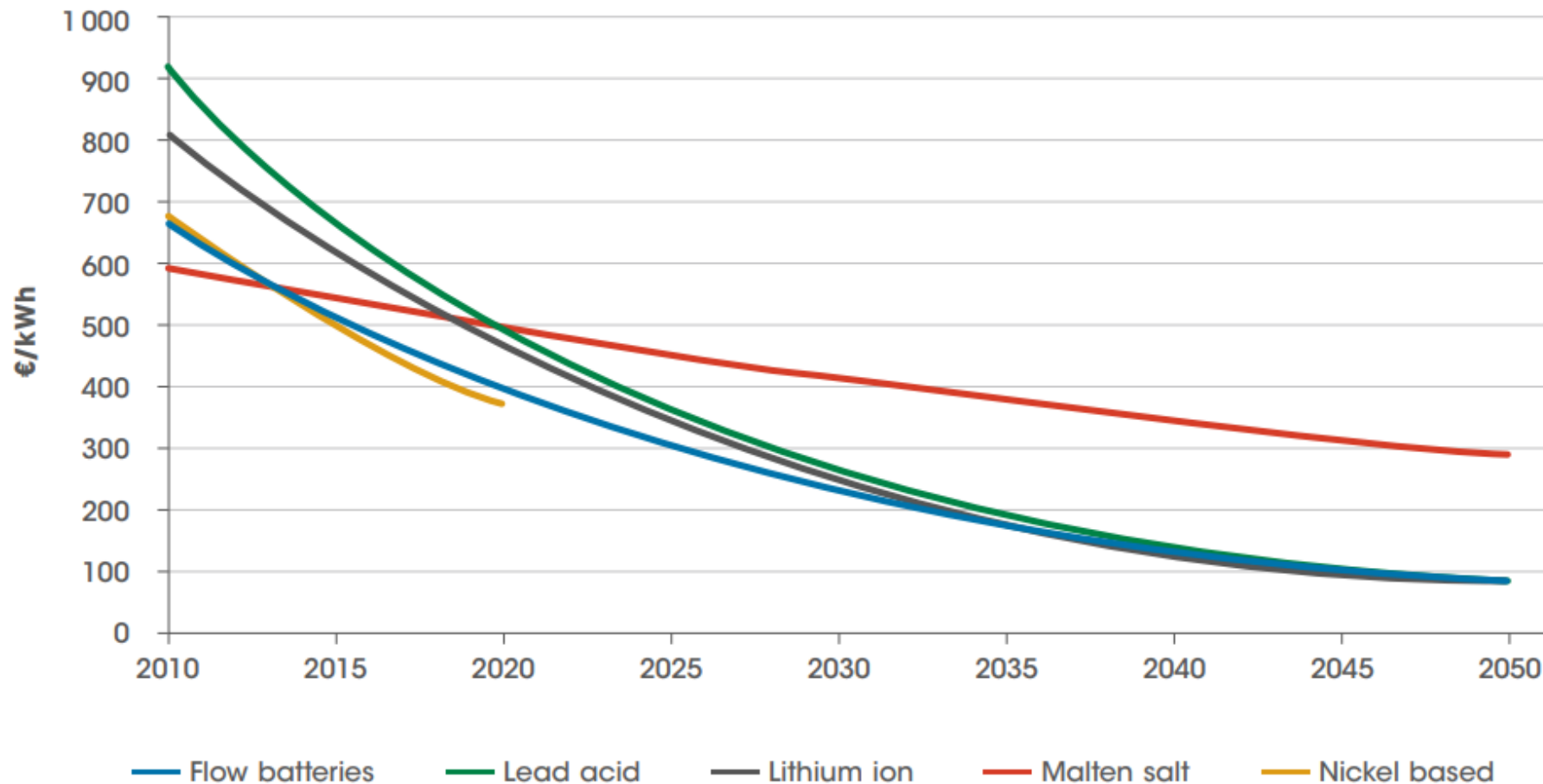


# Magazyny energii złoty graalem energetyki?



\* Company information  
\*\* Estimation by EuPD Research

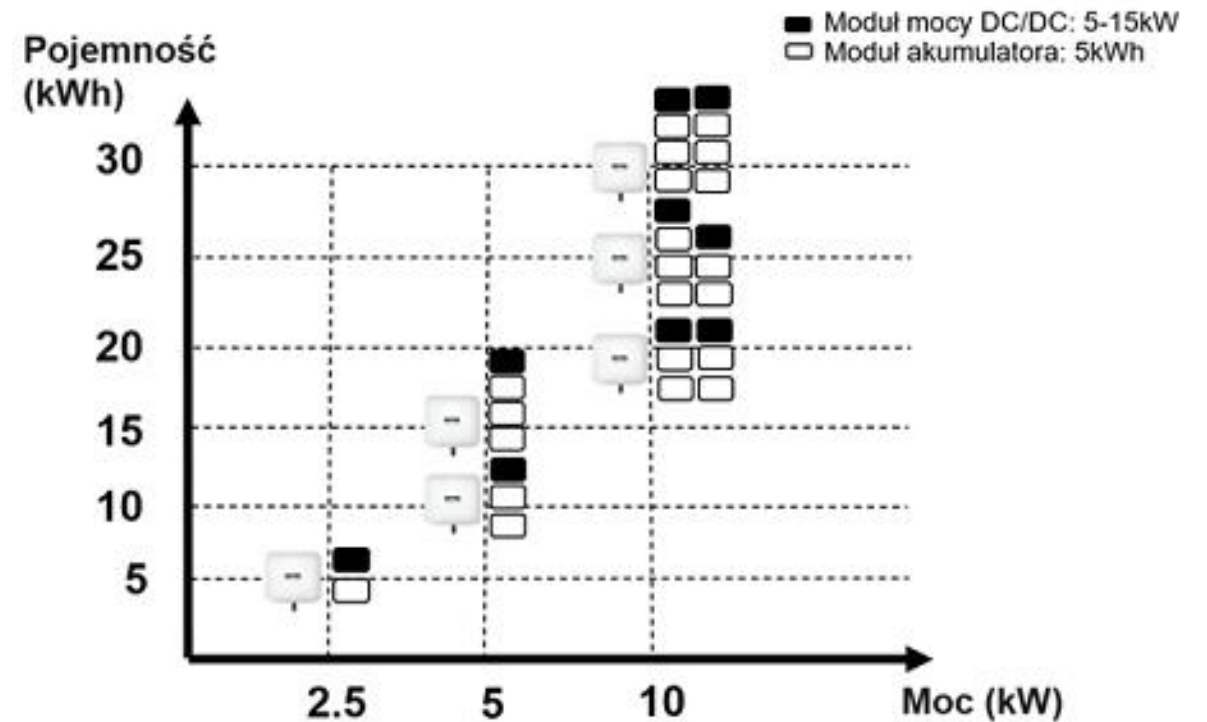
Struktura rynku domowych magazynów energii - wzrost rynku magazynów energii w Niemczech, liczba zainstalowanych magazynów energii oraz podział rynku magazynów energii w Niemczech



Przewidywany spadek cen za systemy magazynowania energii wg różnych technologii



# Magazyny energii złoty graalem energetyki?



**Typoszereg modułów magazynu energii Huawei oraz korelacja pojemności magazynu z mocą instalacji PV oraz dziennym zapotrzebowaniem domu na energię**



Join this innovative programme today, support the grid and earn at least £2.50 per kWh!

Hurry up, registration is open until 19/02/2023. The sooner you register the more incentives you can get.

Join the programme



W Europie dofinansowane są nie tylko same domowe magazyny, ale również rządy, instytucje oraz firmy pozwalają zarabiać posiadaczom magazynów energii w sytuacjach niedoboru albo nadwyżek energii w sieci

<https://marketing.solaredge.com/dfs-programme>

## How the programme works

### During regular system usage



Your home runs on energy produced by your solar system and complements it with power from the battery and/or the grid.

### During peak event



Your battery will automatically discharge its stored energy. Meanwhile, you'll still be able to source energy from the grid to keep the entire household running, uninterrupted.

### After an event

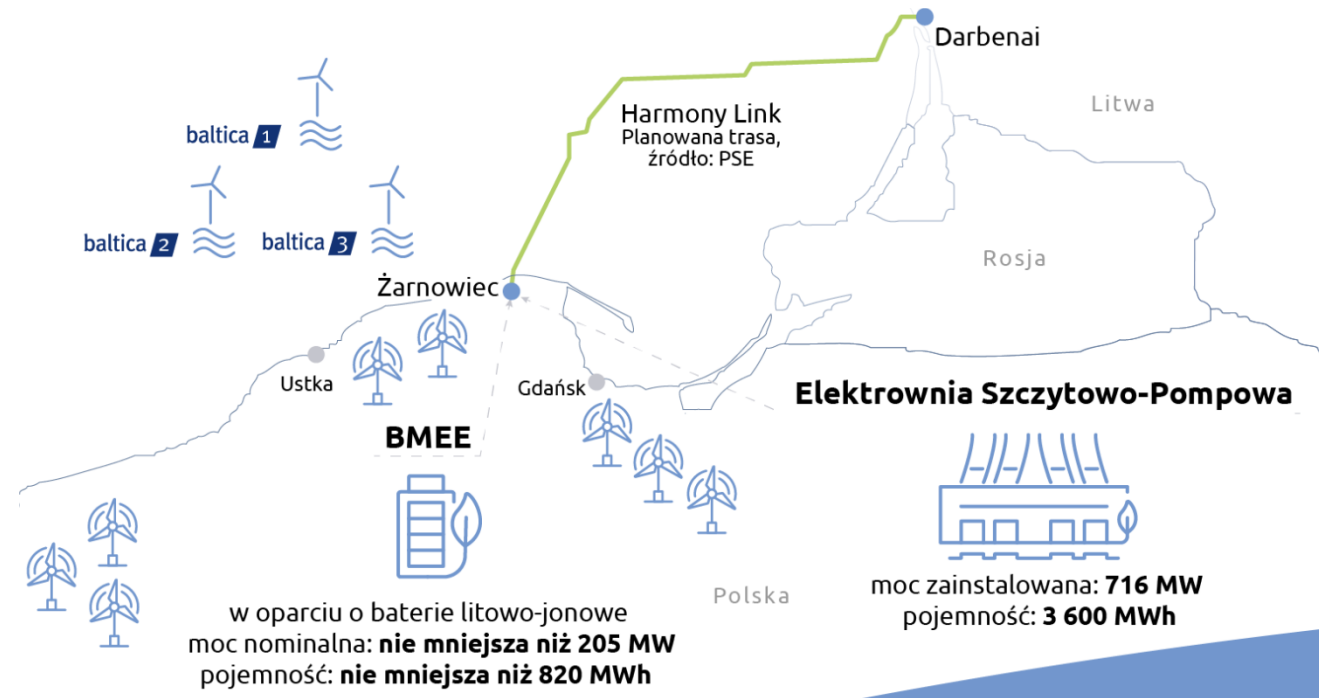


Your solar system will automatically recharge your battery after the event ends according to the selected battery profile.





# Magazyny energii złoty graalem energetyki?



**Głównym powodem rozwoju rynku magazynów energii elektrycznej jest konieczność stabilizacji sieci**



## TRUDNOŚCI ZWIĄZANE Z PROWADZENIEM DZIAŁALNOŚCI O WYSOKIM ZAPOTRZEBOWANIU ENERGETYCZNYM:

1

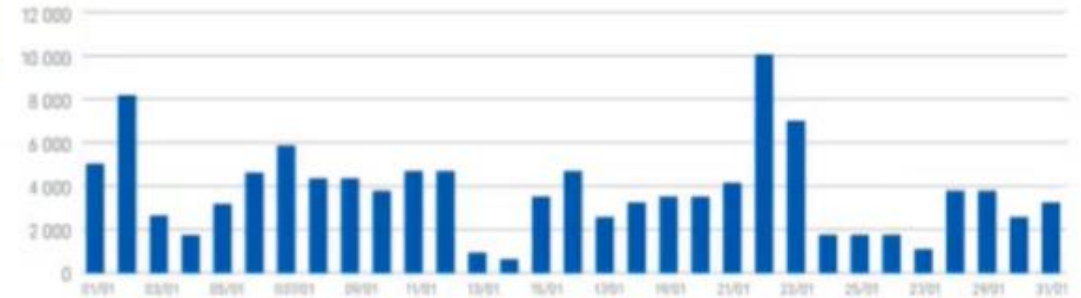
### Niestabilność ceny zakupu energii elektrycznej

Wysokie stawki w godzinach maksymalnego zużycia  
oraz poszczególnych dniach miesiąca

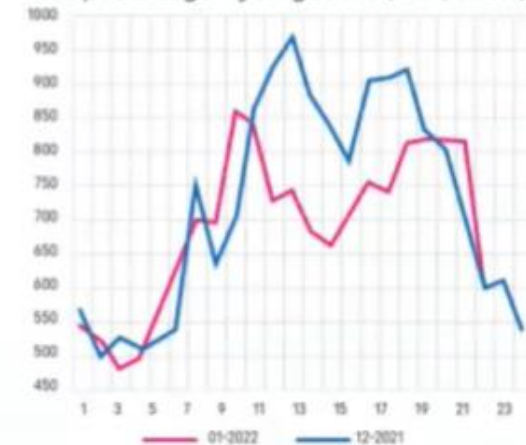
Wysokie ceny za energię elektryczną przy przekroczeniach  
mocy przyłączeniowej w krótkich okresach

Moc bierna

WOLUMENY DZIENNE (Mwh)



Miesięczne średnioważone ceny  
dla poszczególnych godzin (PLN/MWh)



## TRUDNOŚCI ZWIĄZANE Z PROWADZENIEM DZIAŁALNOŚCI O WYSOKIM ZAPOTRZEBOWANIU ENERGETYCZNYM:

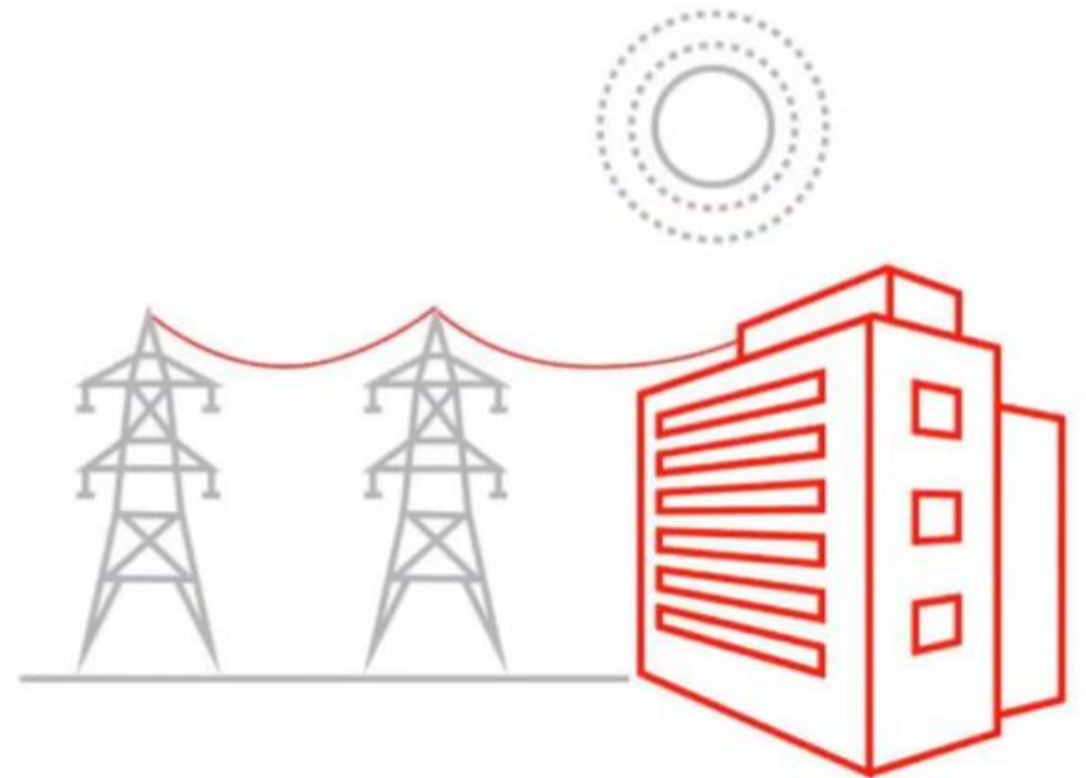
2

Niska jakość sieci elektrycznej - zagrożenie pracy urządzeń wymagających stałego dopływu energii elektrycznej:

Nierównomierne napięcie na poszczególnych fazach

Przekroczenia i destabilizacja sieci przy włączaniu energochłonnych urządzeń

Zagrożenie odcięciem zasilania urządzeń newralgicznych, takich jak wtryskarki, urządzenia medyczne, systemy komunikacyjne, wycinarki laserowe





## Dlaczego rozwój w dziedzinie magazynowania energii jest nieunikniony?

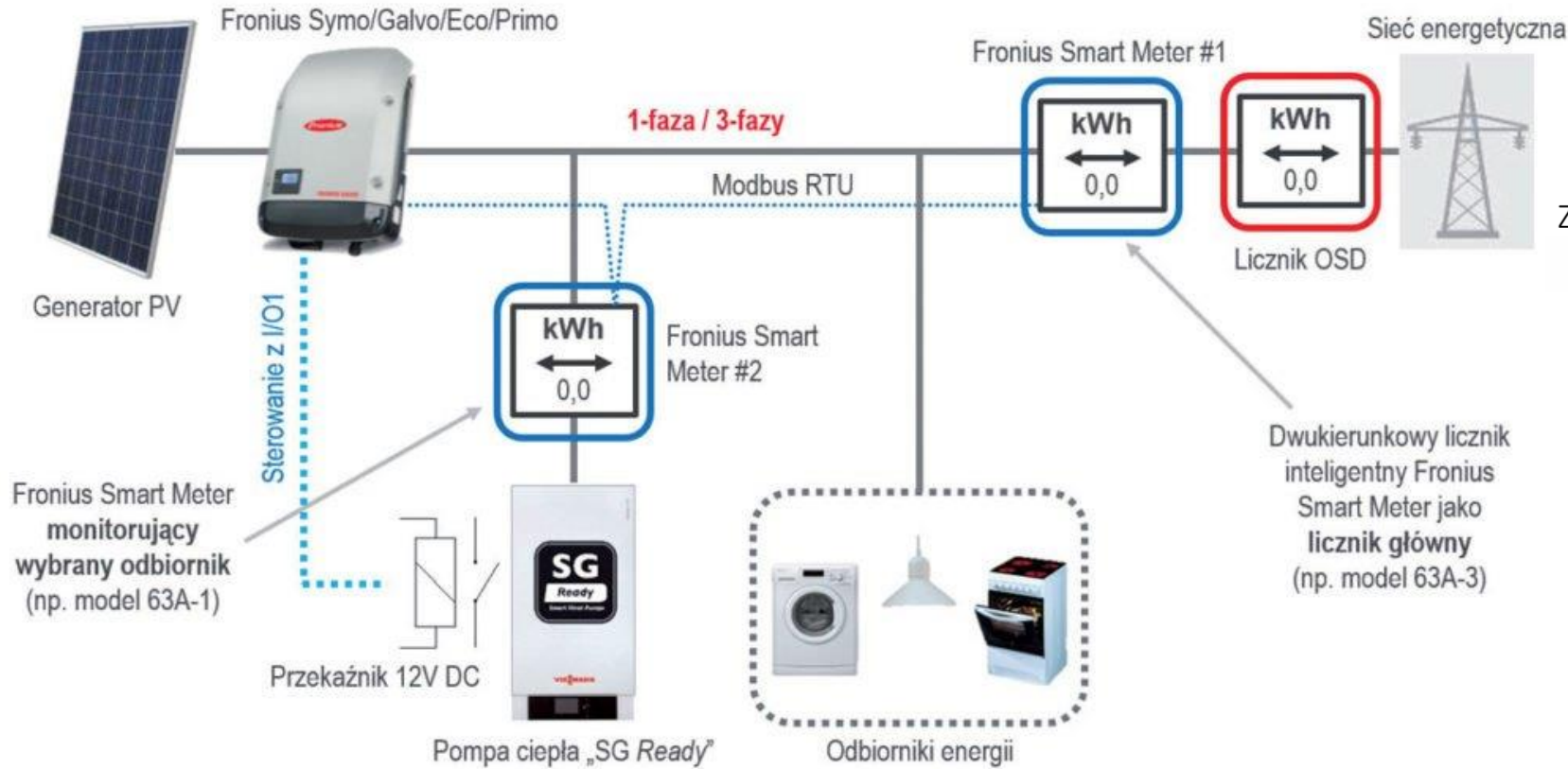
Korzyści dla Prosumenta	Korzyści dla OSP
Zwiększenie autokonsumpcji instalacji fotowoltaicznej	Stabilizacja napięcia i częstotliwości w sieci elektroenergetycznej
Zasilanie awaryjne	Odciążenie sieci elektroenergetycznej
Redukcja mocy zamówionej	
Umożliwia świadczenie usługi DSR	

## □ Systemy zwiększania autokonsumpcji energii

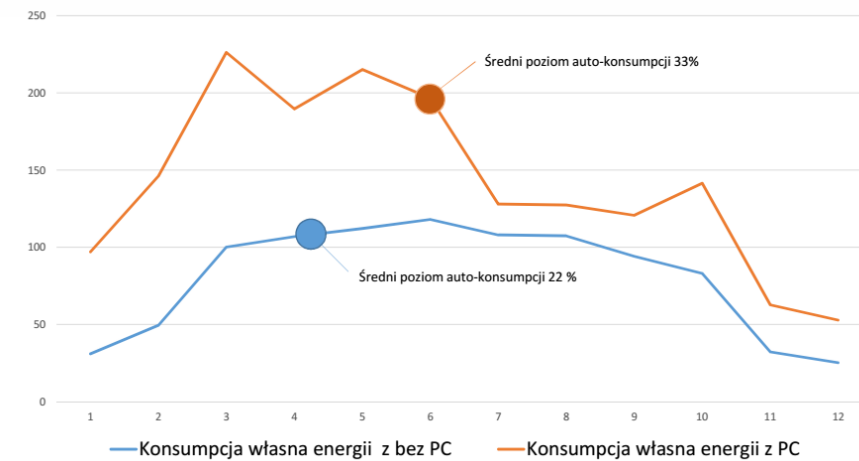




# Posiadając PV musimy nauczyć się zwiększać autokonsumpcję

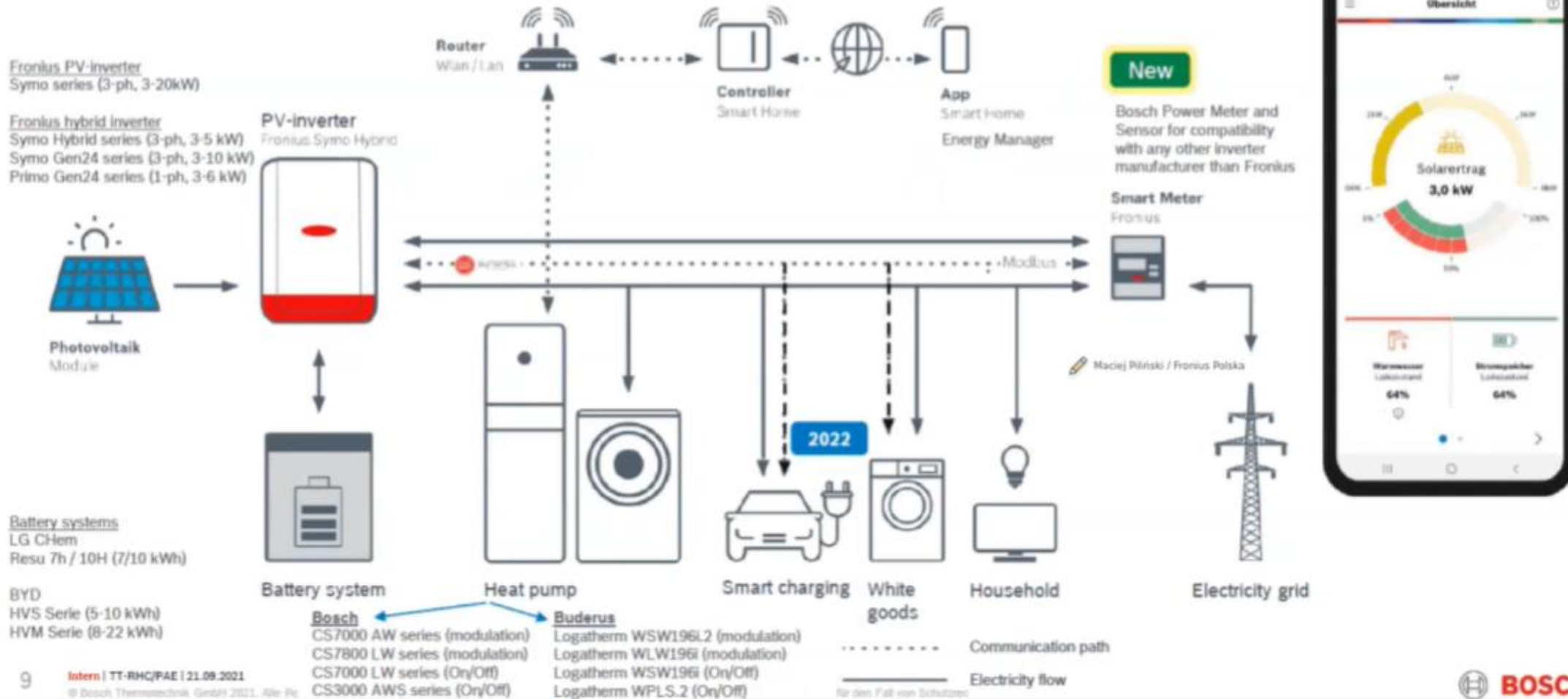


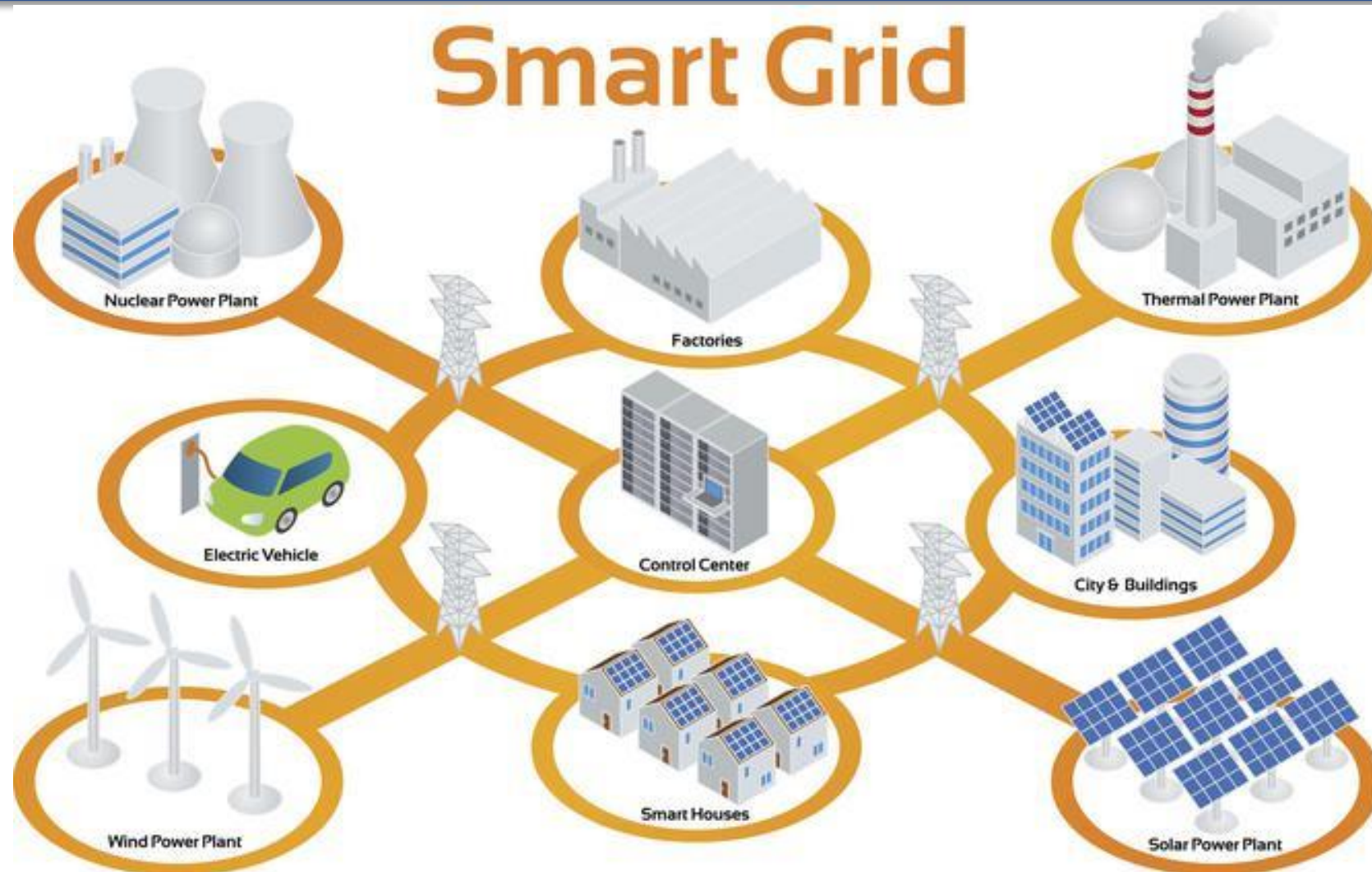
Zastosowanie pompy ciepła zwiększa auto-konsumpcję





## System configuration, compatibility and interfaces





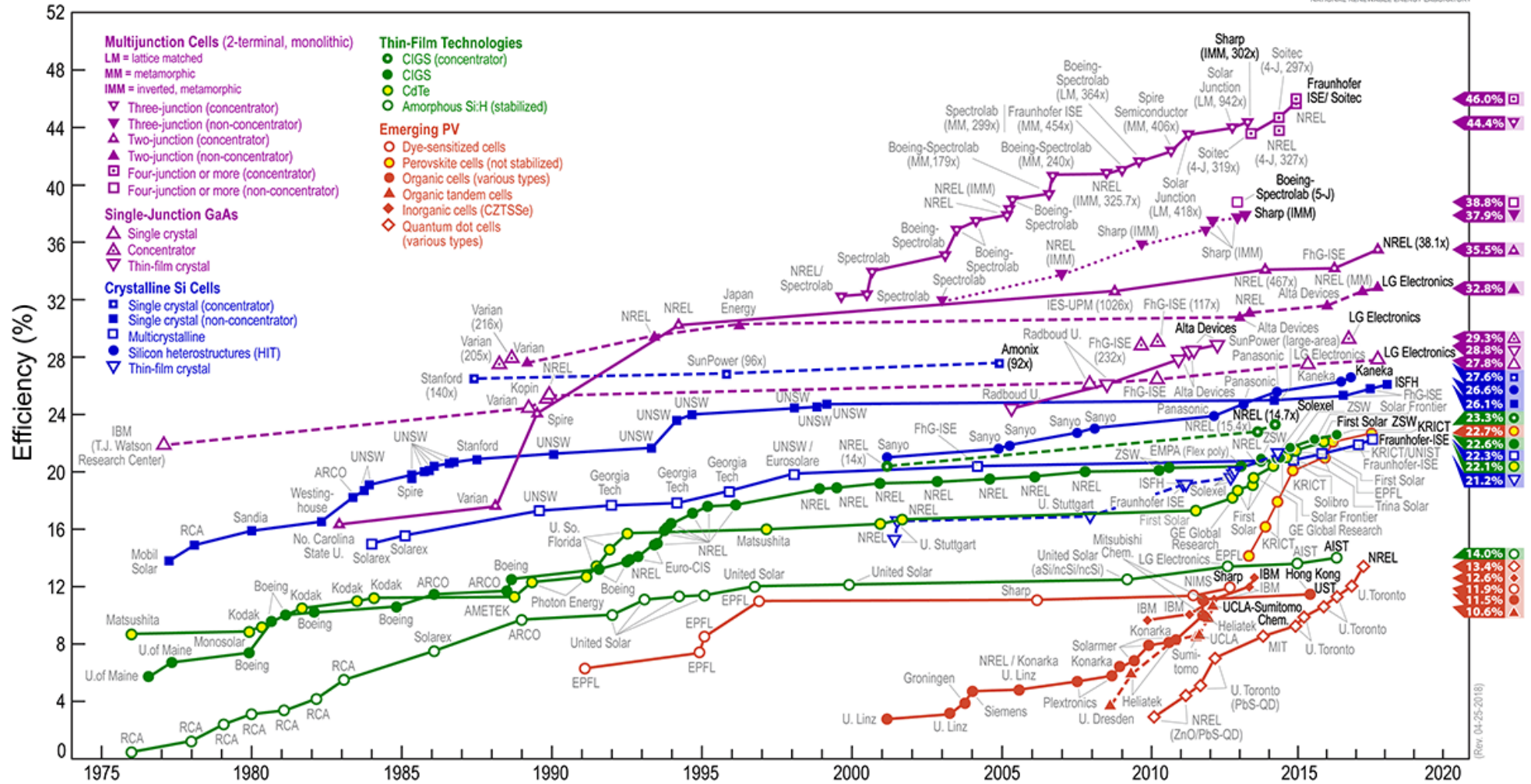
**□ Co przemawia za OZE na przykładzie PV**





# Rozwój technologii na przykładzie PV

## Best Research-Cell Efficiencies





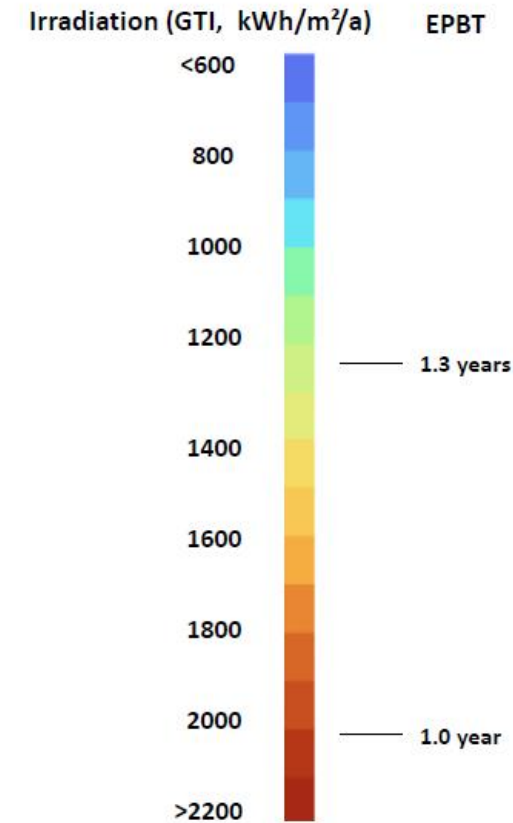
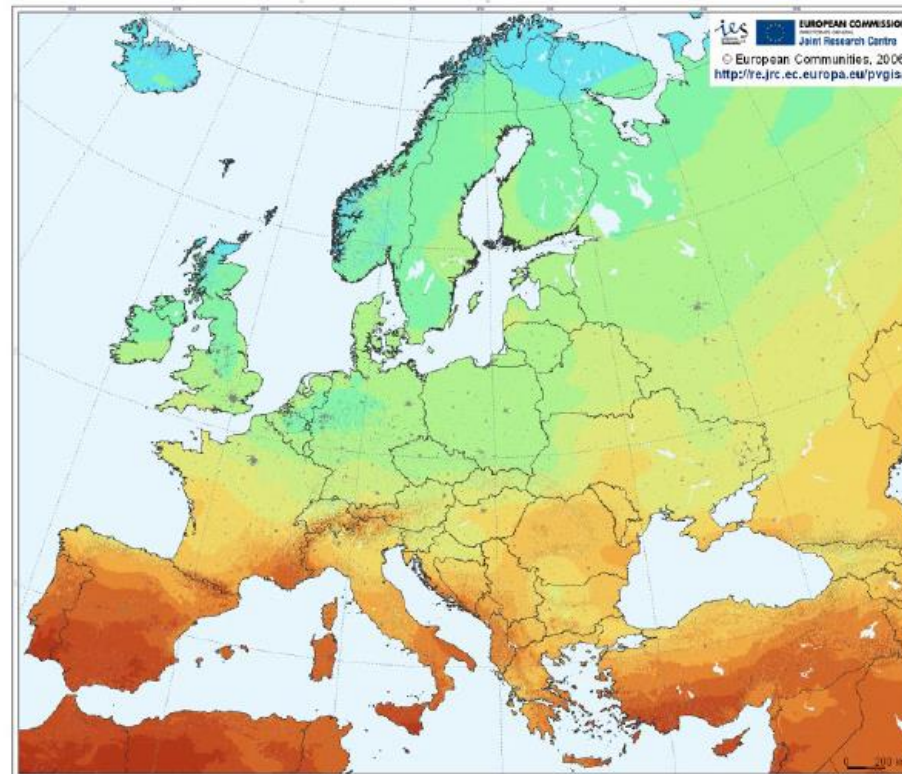
**Czy cena PV będzie cały czas spadać???**

- ❑ **W Niemczech ceny typowego dachowego systemu PV w 1990 roku o mocy od 10 do 100 kWp wynosiły około 14 000 €/kWp. Na koniec 2020 roku takie systemy kosztowały zaledwie 7,4% ceny z 1990 roku. Jest to regres cen netto o około 92% w okresie 30 lat!**
- ❑ **„Krzywa doświadczenia” – Experience Curve – Learning Curve – pokazuje, że w ciągu ostatnich 40 lat cena modułów PV spadła o 26% przy każdym podwojeniu skumulowanej produkcji modułów PV. Wyniki redukcji kosztów z korzyści skali i ulepszeń technologicznych.**

## Energy Pay-Back Time of Silicon PV Rooftop Systems Geographical Comparison

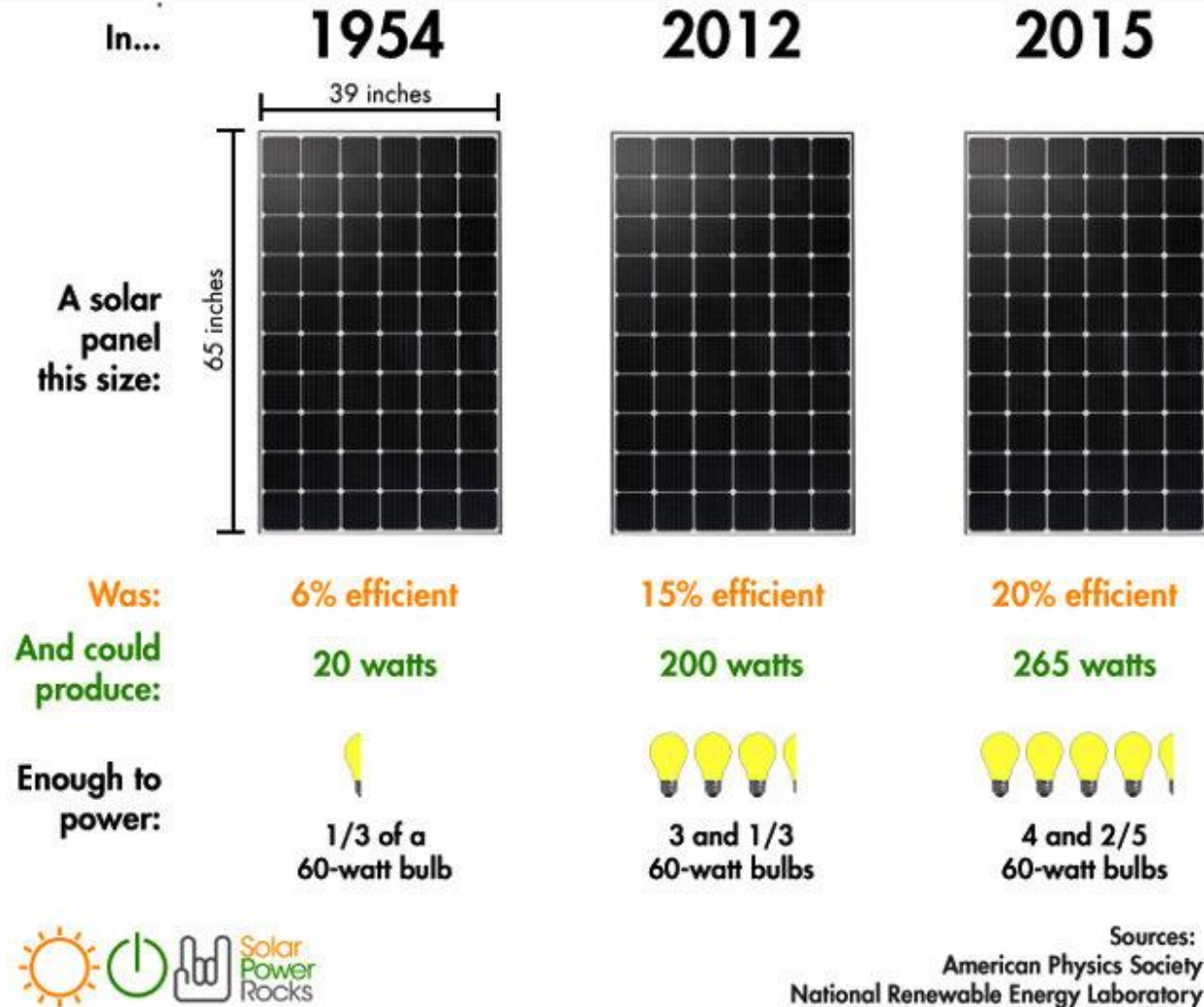
**Koszt energii do produkcji modułu PV montowanego na dachu bilansuje się maksymalnie do 2 lat w Europie!**

- Rooftop PV-system using mono-crystalline Silicon cells\* produced in China
- EPBT is dependent on irradiation, but also on other factors like grid efficiency\*\*.
- Better grid efficiency in Europe may decrease the EPBT by typically 9.5 % compared to PV modules produced in China.

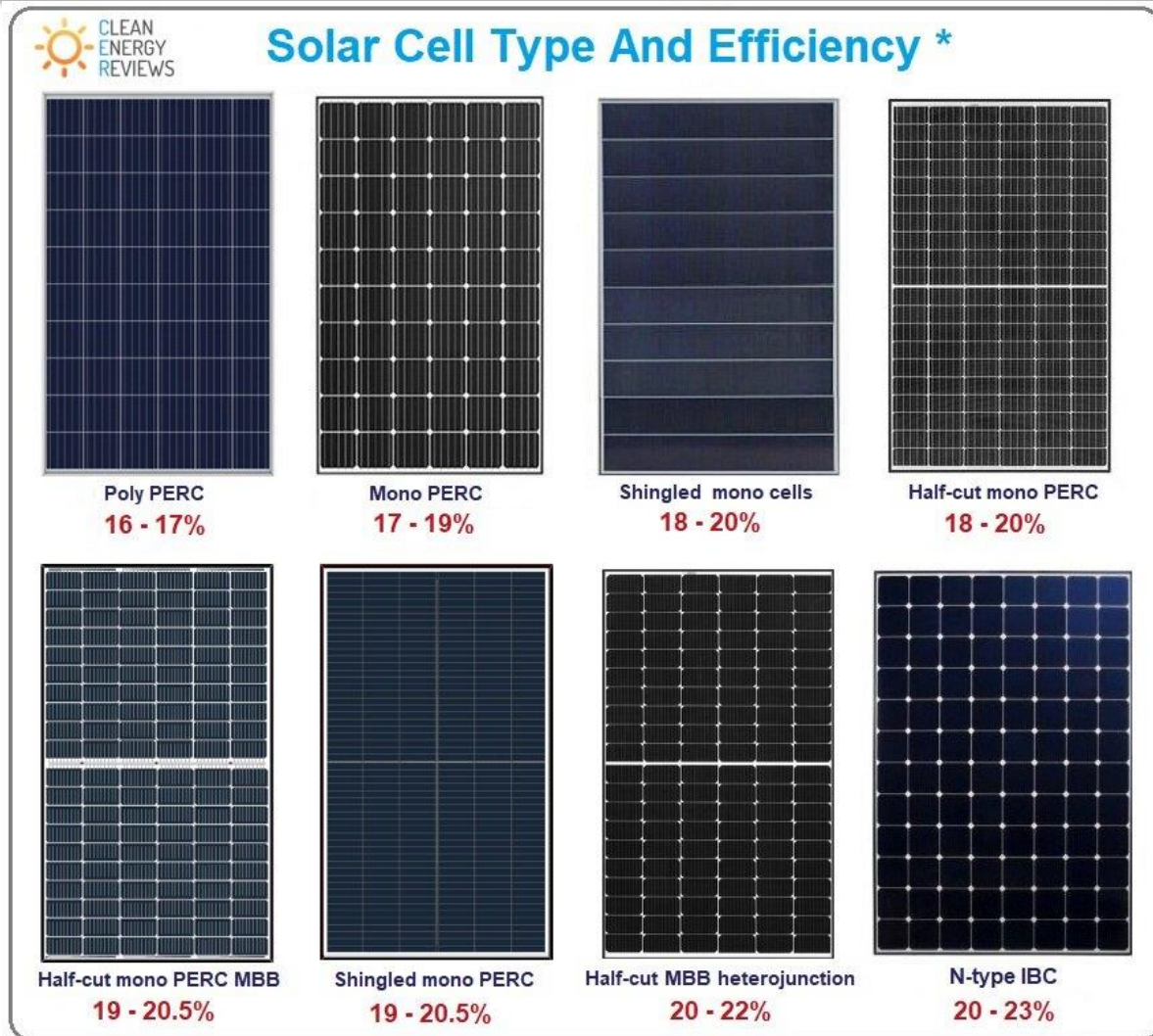




# Rozwój technologii na przykładzie PV





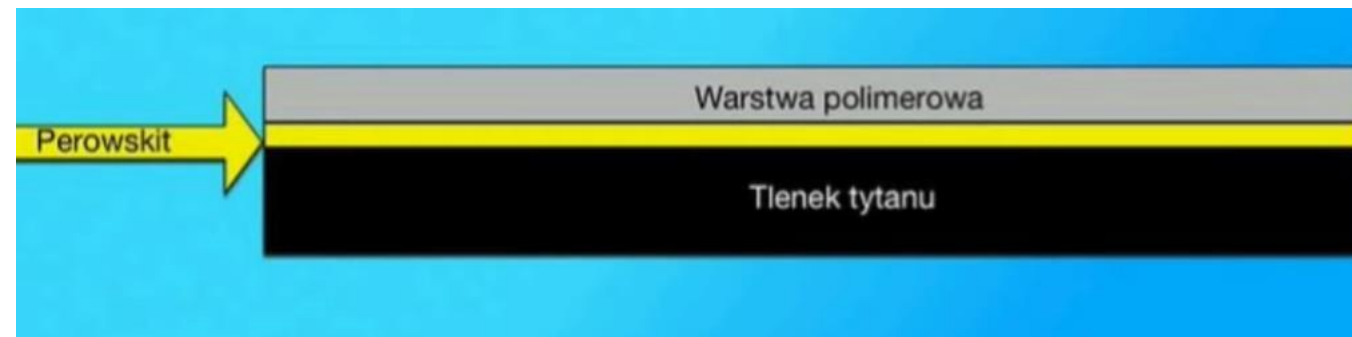
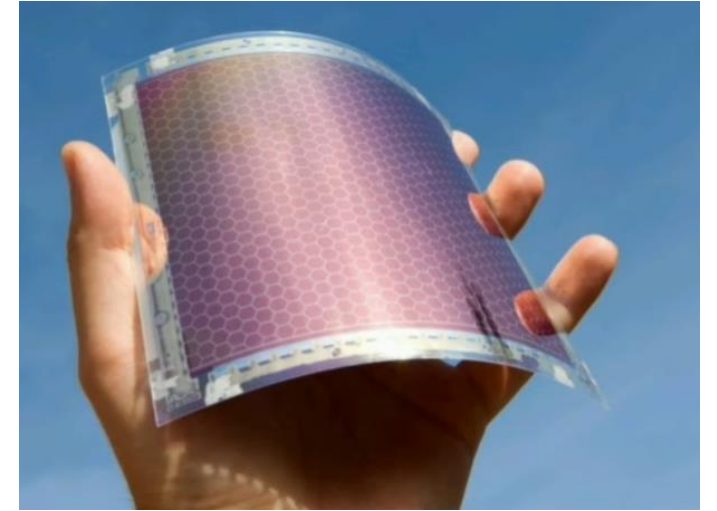
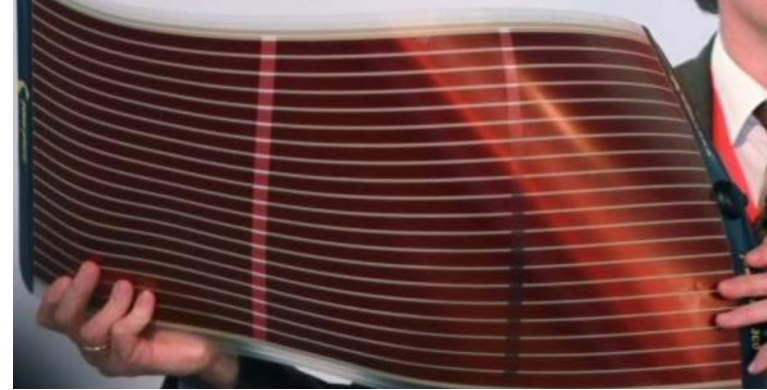
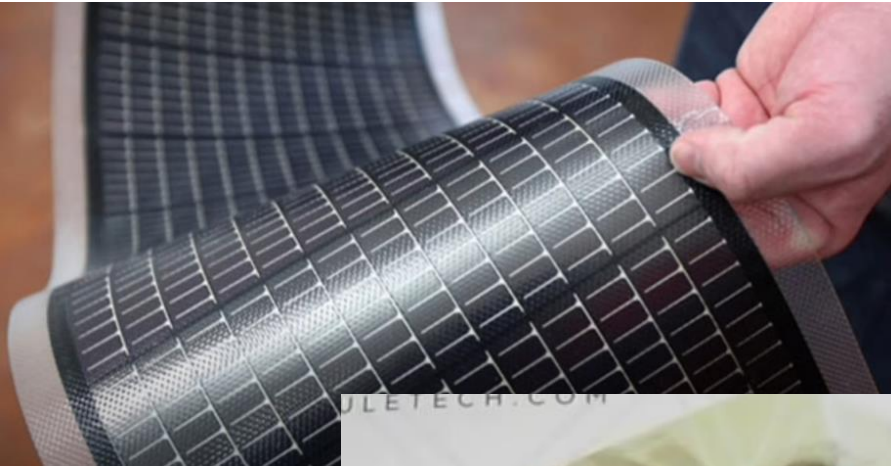


[www.cleanenergyreviews.info](http://www.cleanenergyreviews.info)

Najbardziej wydajne są panele zbudowane przy użyciu zaawansowanych ogniw IBC (Interdigitated back contact) lub ogniw IBC, następnie ogniw heterozłączowych (HJT), ogniw monokrystalicznych PERC z półprzecięciem i wieloma szynami zbiorczymi, ogniw z gontem i wreszcie 60-ogniowych (4-5 szyn zbiorczych) mono komórki. 60-ogniowe panele poli lub multikrystaliczne są na ogół najmniej wydajnymi i równie najtańszymi panelami.



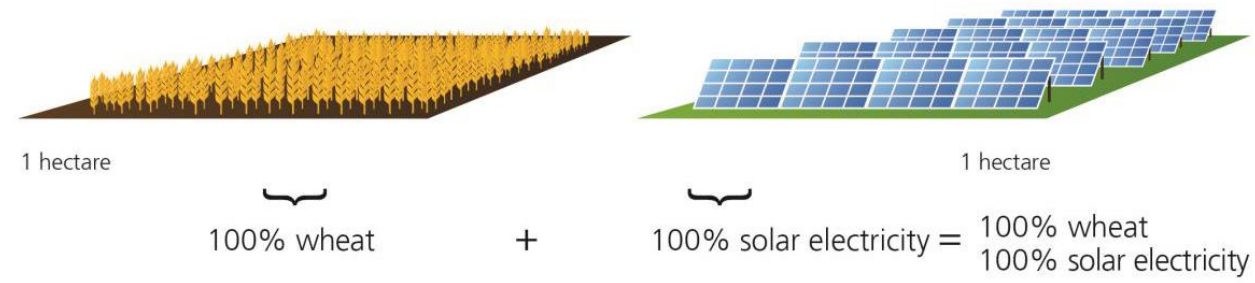
## Nowe technologie PV będą zmierzać do zmniejszenia kosztów produkcji jak i samych modułów – Perowskity to przyszłość PV



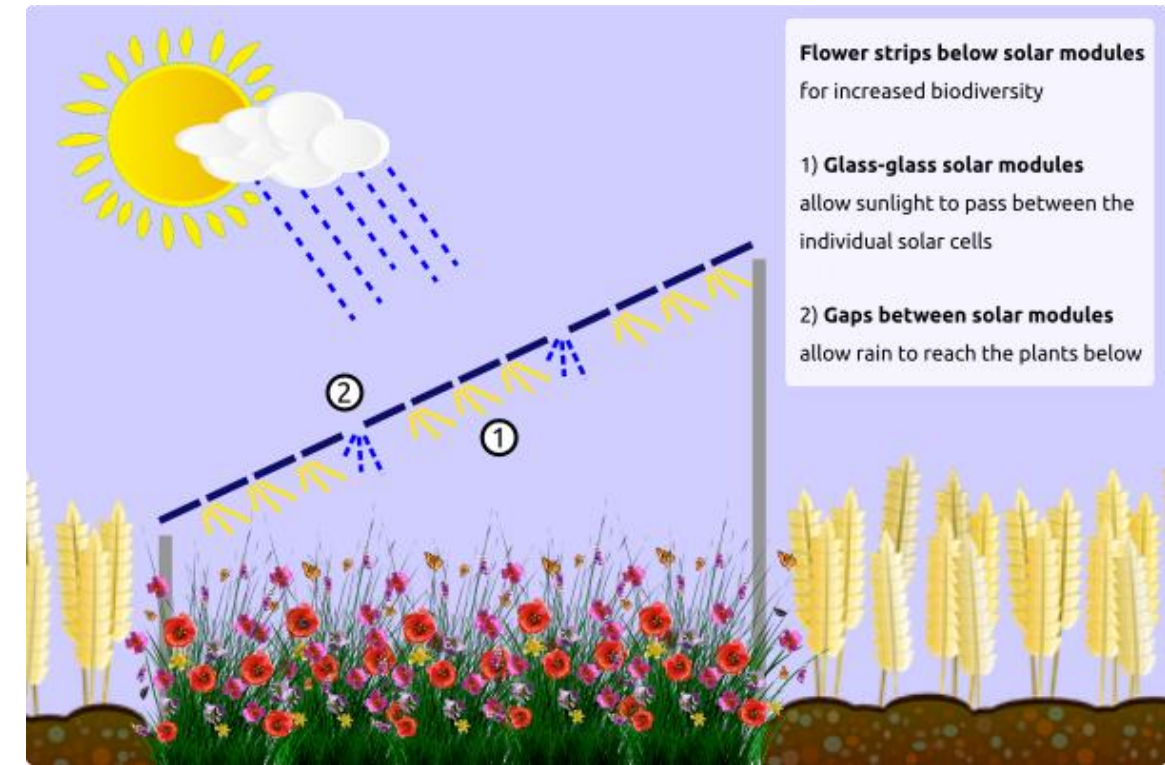
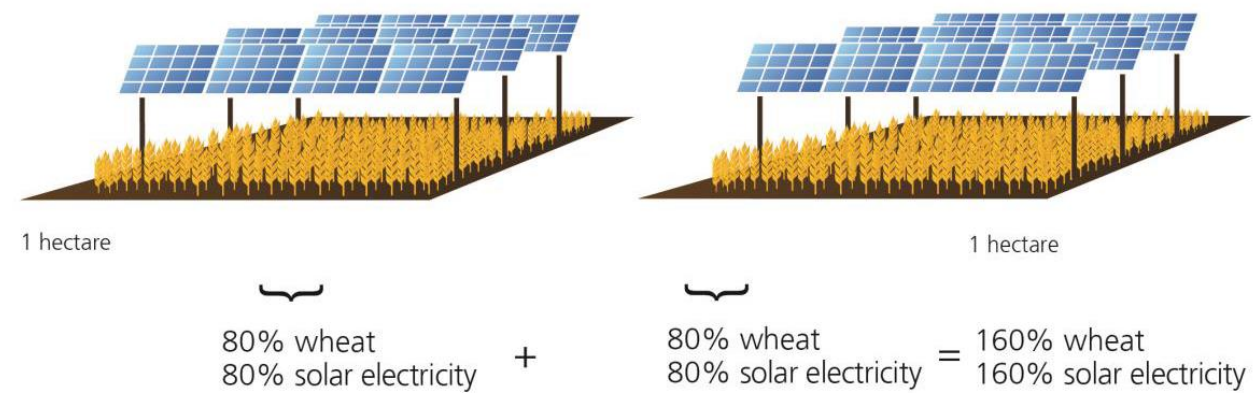




**Separate Land Use on 2 Hectare Cropland**



**Combined Land Use on 2 Hectare Cropland: Efficiency increases over 60%**



Source: Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (Fh-ISE)

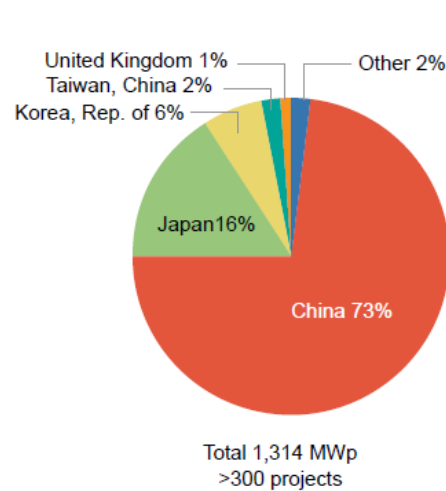
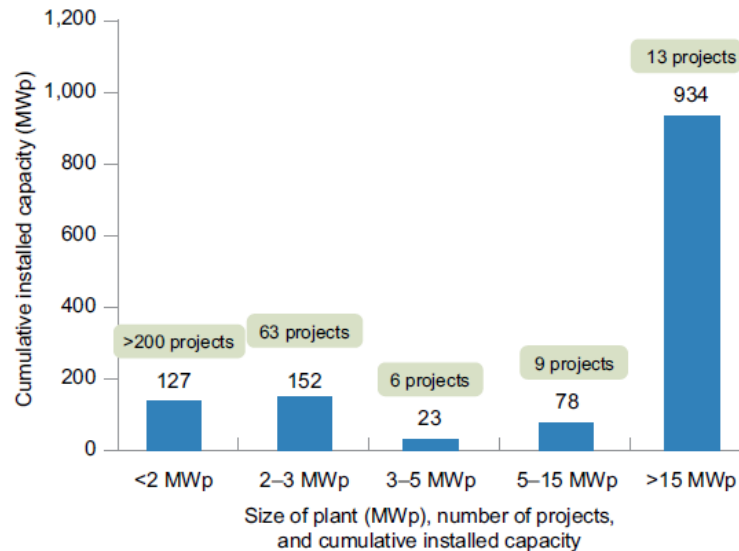
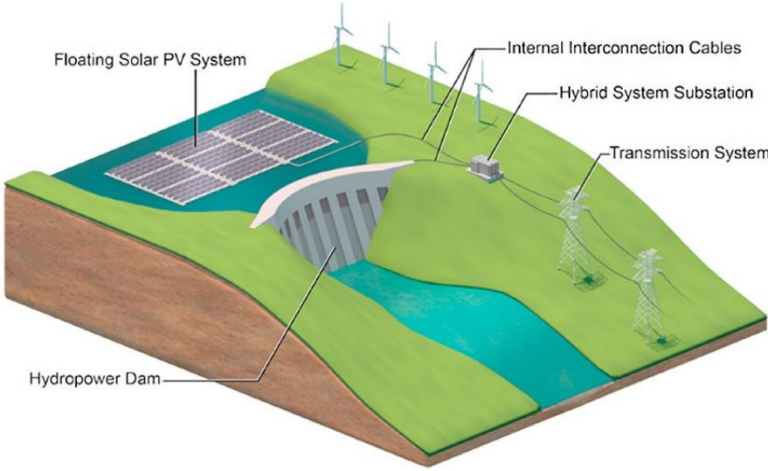




**O ponad kilku lat pojawiają się doniesienia o działaniach badawczych na rzecz integracji produkcji energii elektrycznej z produkcją rolną na tym samym gruncie**







Source: World Bank Group, ESMAP, and SERIS 2019.



## Korzyści FPV:

- Obecnie ponad 40% światowej populacji mieszka w promieniu 100 km od wybrzeża.
- Bez utraty cennej przestrzeni lądowej
- Wyższa wydajność panelu PV na wodzie - chłodzenie
- Korzyści dla środowiska - mniejsze odparowanie cennej wody
- Możliwość połączenia mocy wyjściowej energetyki morskiej i PV - złagodzenie zmiennego charakteru PV
- Choć panele pływające są droższe w montażu, są do 16 procent bardziej wydajne, ponieważ efekt chłodzenia wodą pomaga zmniejszyć straty ciepła i wydłużyć ich żywotność
- FPV ma niższy CAPEX niż rozwiązania klasyczne





Źródło: Gmina Ustronie Morskie

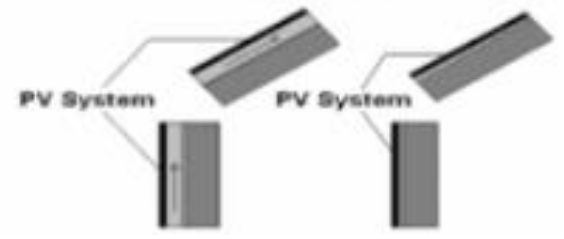




**Building Applied PV (BAPV)**



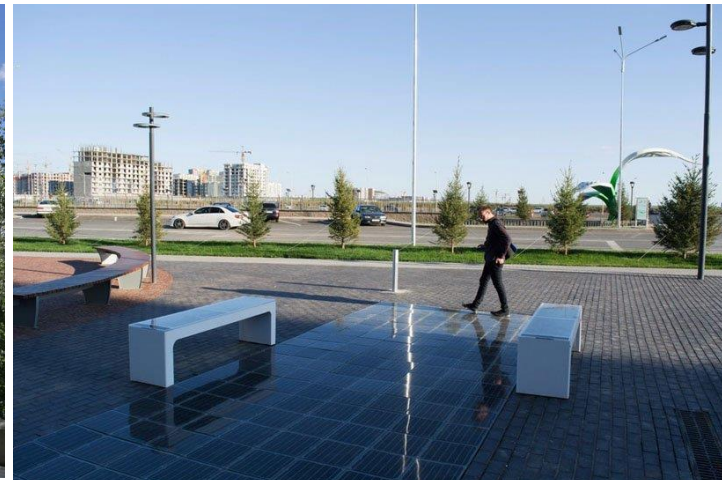
**Building Integrated PV (BIPV)**







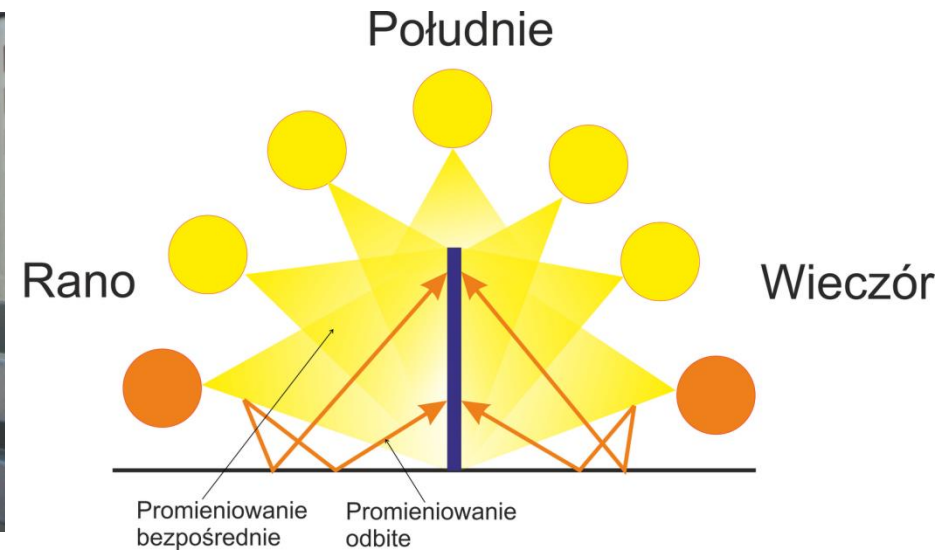
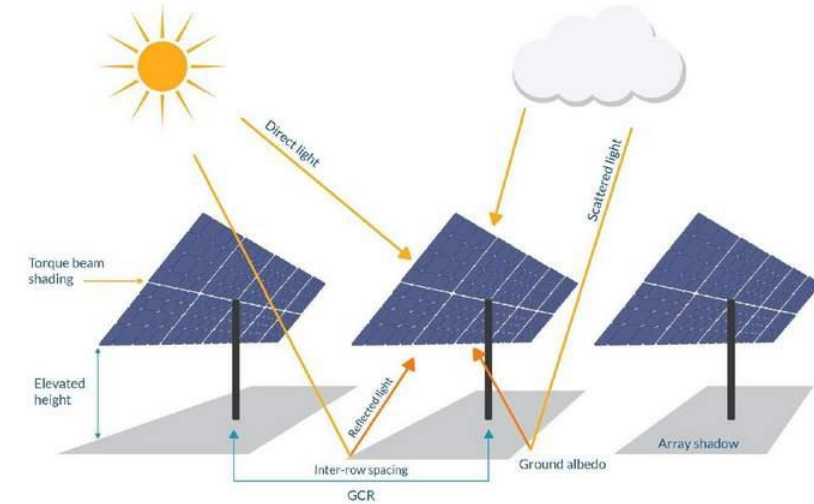
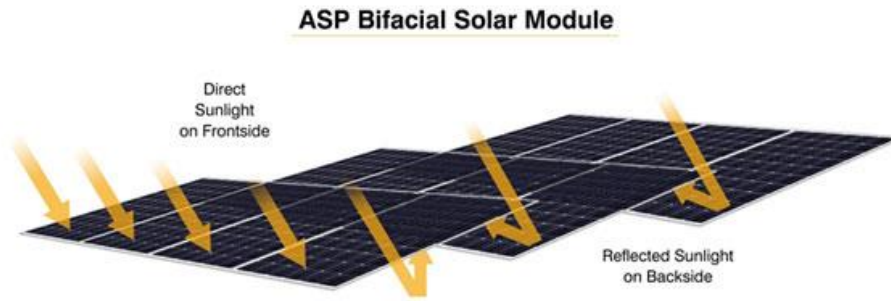
**Integracja z elementami miejskiej architektury**



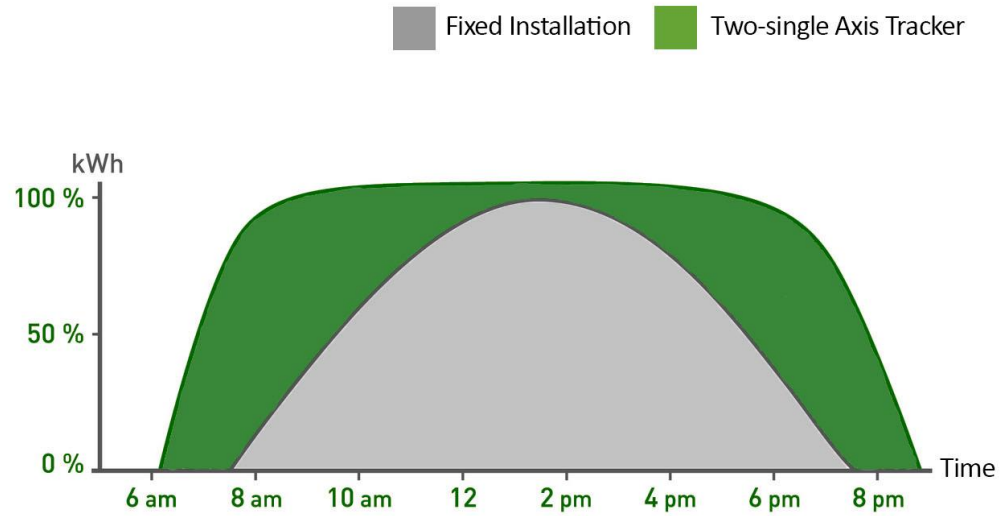




# Działania na rzecz maksymalizacji efektu produktywności instalacji PV – moduły dwustronne



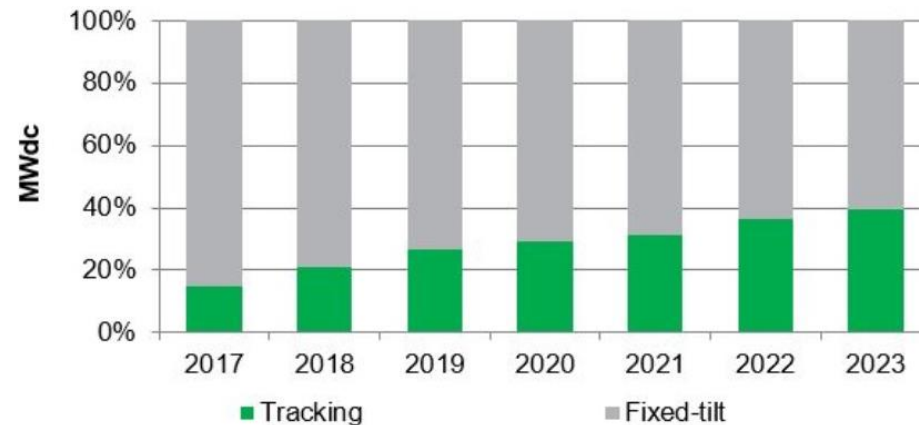




<https://trackerminimax.com/>



Global ground-mounted PV market by mounting type



około 150 GW systemów nadążnych PV zostanie wdrożonych na całym świecie w latach 2019-2023, a udział trackerów w rynku montowanych na ziemi urządzeń słonecznych podwoi się do około 40%,

Notes: Annual installations of ground-mounted PV systems larger than 1 MWdc.  
Source: IHS Markit

© 2019 IHS Markit



## iPV Bi-Dual System (iPV Tracker + Bifacial Module)



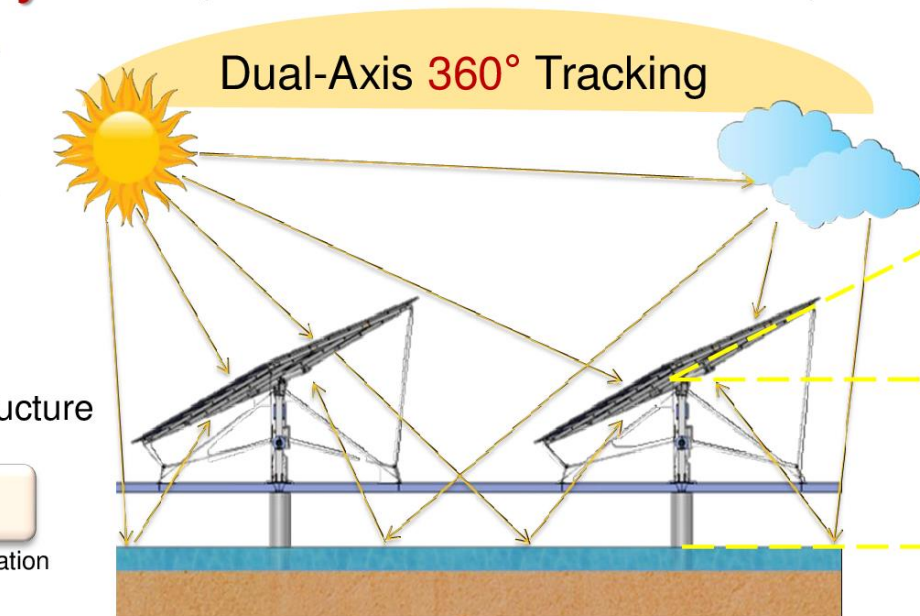
iPV Tracker (DAT)  
+  
Bifacial Module  
+  
H-Beam Base/Elevated Structure  
=

**50% Up\***

More Power Generation



Bifacial Module  
Add Energy



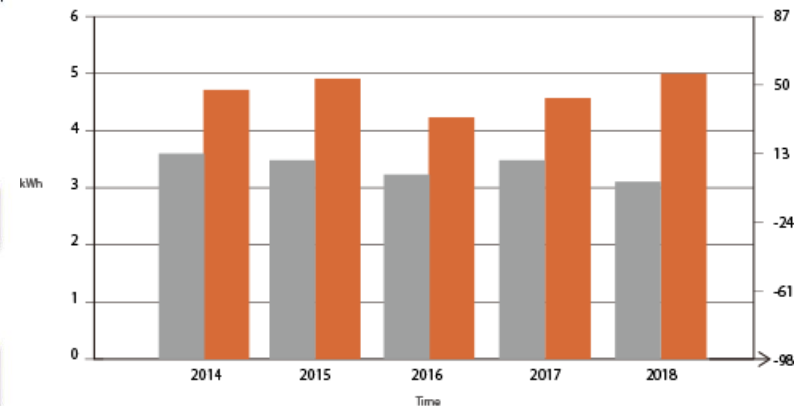
### Key Factors

Inclination **Angle**

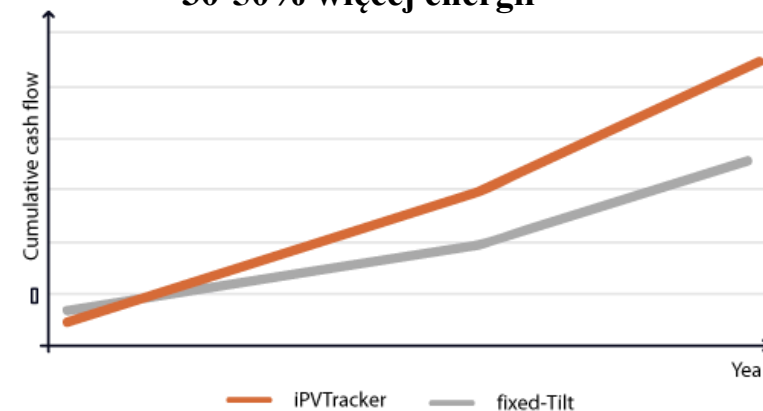
Tracker **Height**

Ground **Albedo**

Albedo	10~20%	20~35%	20~50%	45~80%	>85%
Ground	Mud Grass	Dry Gravel	Light Cement	White & Snow	Water Sur./Ref. Material
	<b>+5%</b>	<b>+10%</b>	<b>+15%</b>	<b>+20%</b>	<b>+25%</b>



**30-50% więcej energii**



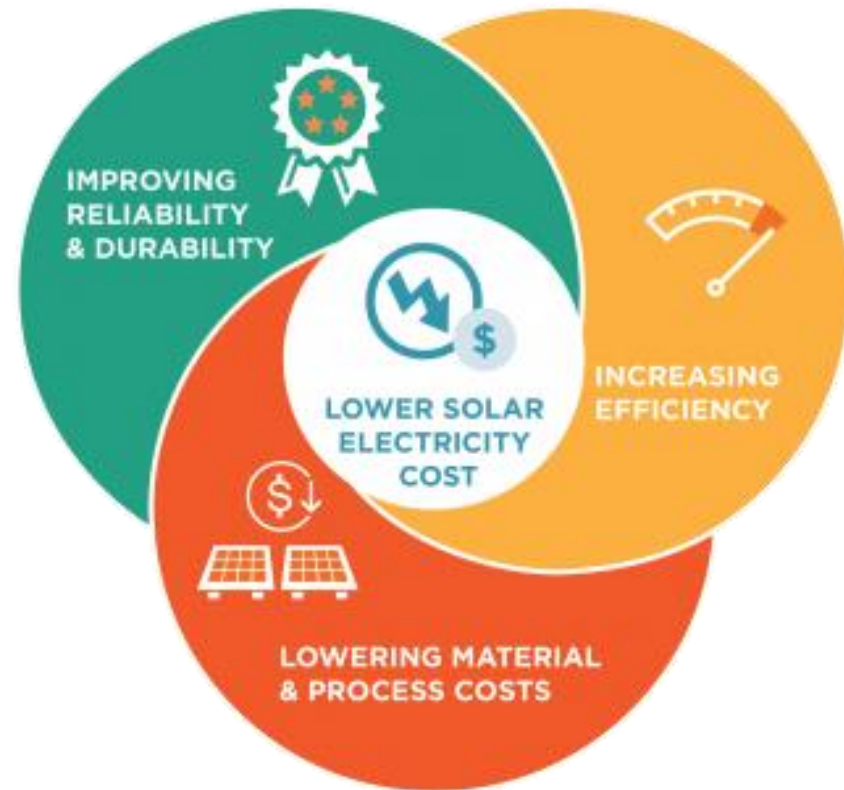


# Podsumowanie

Opisane w prezentacji trendy wynikają z dążeń branży PV (takie same kryteria są w innych OZE) do:

- ❑ Obniżania kosztów produkcji, eksploatacji i utylizacji systemów PV (materiały i procesy)
- ❑ Zwiększania efektywności działania systemów PV
- ❑ Poprawiania niezawodność technologii PV – odporność na czynniki zewnętrzne

**Cel wspólny = Zmniejszanie kosztów wywarzania energii elektrycznej w systemach PV**





**❑ OZE ale w obiektach energooszczędnych, gdzie też odzyskujemy energię**



**W ostatnim czasie zmianie uległa najważniejsza część prawodawstwa Unijnego i krajowego dotyczącego efektywności energetycznej budynków**

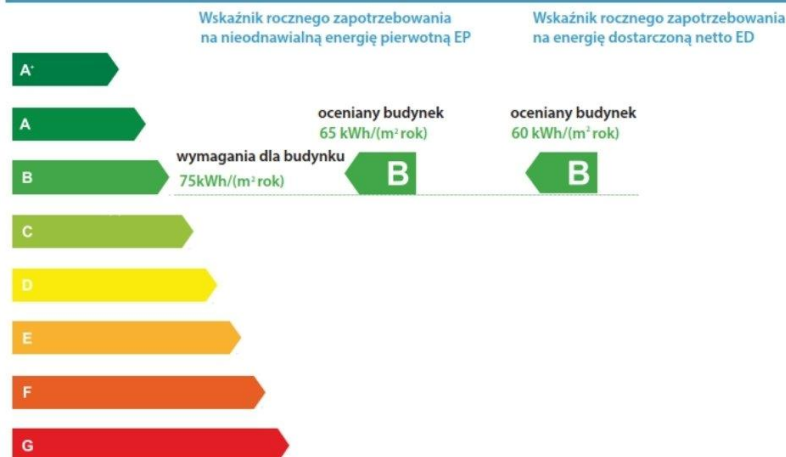
**Dyrektywa EPBD**

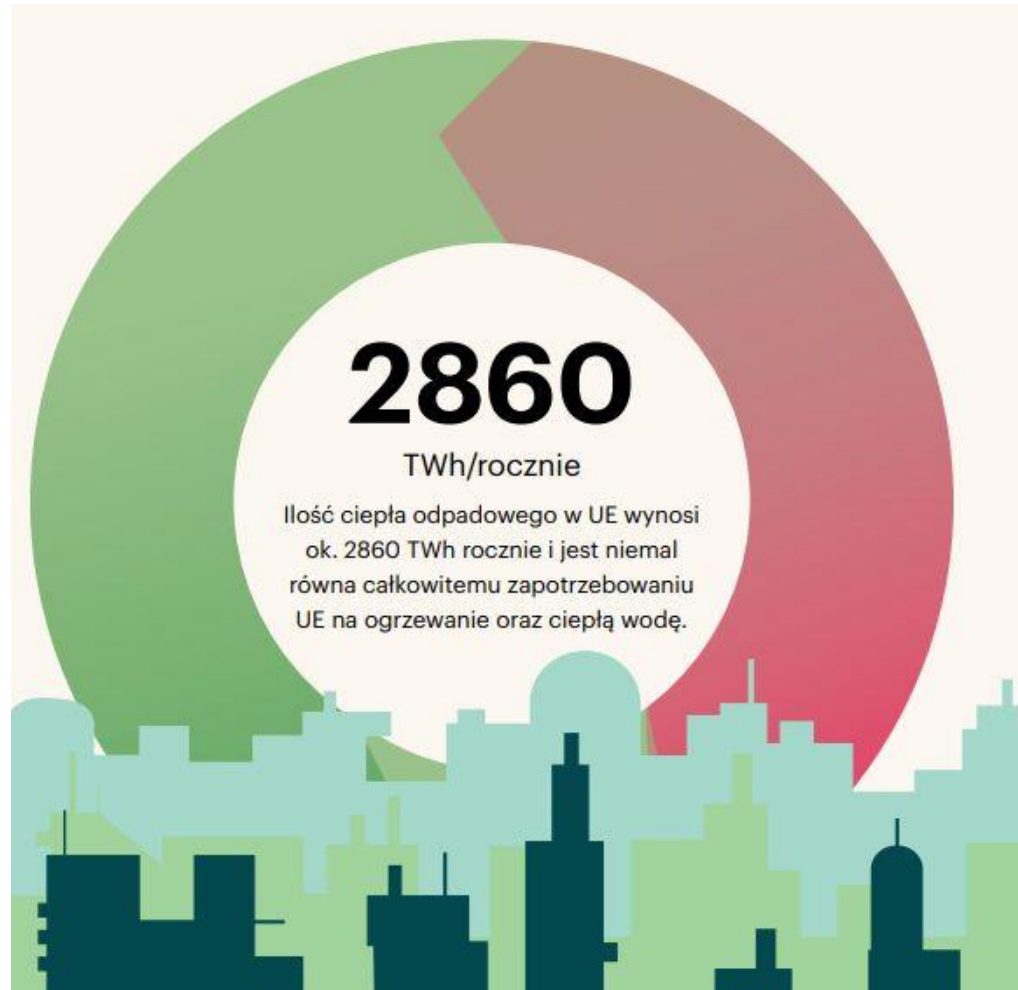
....do 2030 roku już wybudowane budynki mieszkalne powinny osiągnąć klasę E, a do 2033 roku klasę D. W przypadku budynków niemieszkalnych i publicznych modernizacja powinna nastąpić jeszcze szybciej tj. odpowiednio do 2027 i 2030 roku.

## Stan aktualny



## Stan po wprowadzeniu usprawnień modernizacyjnych



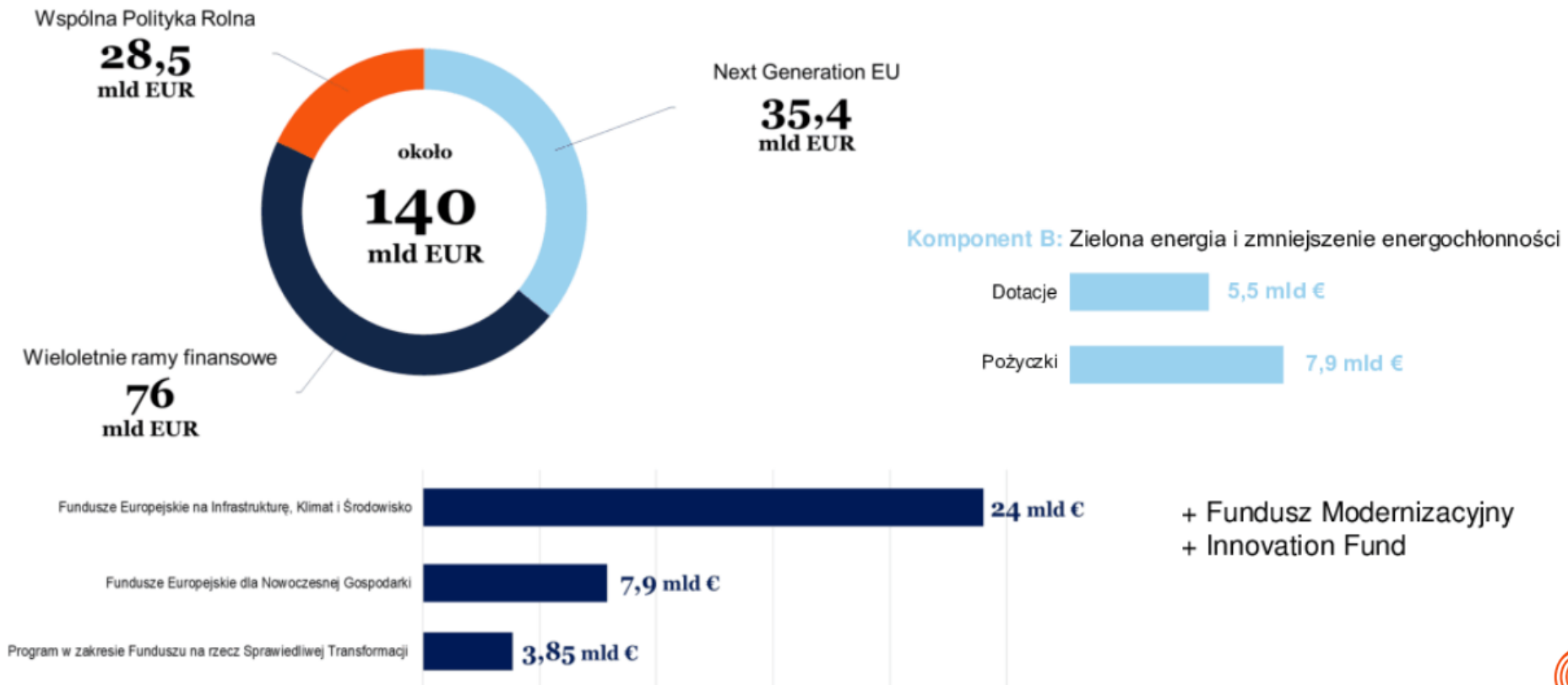


- W Unii Europejskiej centra przemysłowe stanowią największe źródła ciepła odpadowego. Ilość ciepła odpadowego pochodzącego z przemysłu ciężkiego w UE przekracza 267 TWh rocznie.
- Opisując tę liczbę bardziej obrazowo, to więcej niż ciepło wygenerowane w 2021 w Niemczech, Polsce i Szwecji sumarycznie. Jeśli weźmiemy pod uwagę jedynie źródła ciepła odpadowego o temperaturze powyżej 95°C i w promieniu 10 km od istniejącej infrastruktury ciepłowniczej, potencjał wynosi 64 TWh.
- Odpowiada to 12% ilości energii dostarczanej do sieci ciepłowniczych UE rocznie

**Skąd wziąć na wszystko pieniądze?**



## Ekosystem finansowania zielonej transformacji w Polsce







## Jakie typy projektów mogą otrzymać wsparcie



### BADANIA I ROZWÓJ

Opracowanie innowacji proekologicznych np. opracowanie technologii magazynowania wodoru, opracowanie nowej generacji paneli fotowoltaicznych, opracowanie nowego typu opakowania z surowców pochodzących z recyklingu

- Ścieżka SMART (moduł B+R)



### INWESTYCJE PRODUKCYJNE

Wdrożenie produkcji ekoproduktów np. fabryka baterii do samochodów elektrycznych; fabryka paneli fotowoltaicznych, fabryka biodegradowalnych opakowań

- Ścieżka SMART (moduł inwestycje)
- Fundusz Sprawiedliwej Transformacji (FST)
- Polska Strefa Inwestycji
- Grant Rządowy
- Kredyt technologiczny (tylko dla MŚP)



### INWESTYCJE ŚRODOWISKOWE

Inwestycje prowadzące do osiągnięcia mierzalnych efektów ekologicznych np. ograniczenie emisji, ograniczenie zapotrzebowania na energię pierwotną, wykorzystanie surowców z recyklingu, zwiększenie produkcji energii z OZE

- Kredyt ekologiczny
- Ścieżka SMART (moduł zazielenienie)
- Rozwój OZE (FENX.02.02, KPO B.2.2.1, Fundusz Modernizacyjny, FST)
- Efektywność energetyczna (FENX.01.01, KPO B.2.2.1., Fundusz Modernizacyjny)
- Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (FENX.01.04, FST)
- Ciepłownictwo i Kogeneracja (FENX.02.01, KPO.B.1.1.1, KPO.B.1.2.1., Fundusz Modernizacyjny)

- Innovation Fund





## Inwestycje prośrodowiskowe | Kredyt ekologiczny

### Kredyt Ekologiczny

- Modernizacja infrastruktury w przedsiębiorstwach prowadząca do poprawy efektywności energetycznej o co najmniej 30%
- Inwestycja musi być pochodną wyników audytu energetycznego wykonanego przed złożeniem wniosku
- Wsparcie dla MSP oraz Mid-caps w formie dotacji do spłaty kredytu



### Termin naboru wniosków:

- 6 czerwca – 17 sierpnia
- 22 sierpnia – 21 listopada



## Inwestycje prośrodowiskowe | OZE

### Przykładowe projekty:

Budowa lub przebudowa instalacji OZE do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła oraz wytwarzania paliw alternatywnych z OZE (w szczególności biometanu i zielonego wodoru) wraz z magazynami energii i przyłączem do sieci elektroenergetycznej lub gazowej.

Budowa i rozbudowa instalacji do wytwarzania biometanu (w tym instalacji wytwarzania biogazu na potrzeby wytwarzania biometanu), wraz z przyłączem do sieci gazowej.

Dla ciepła z OZE, wsparcie obejmować będzie także pompy ciepła wykorzystywane w ciepłownictwie i ogrzewnictwie.

Inwestycje w zakresie produkcji wodoru z OZE i projekty w zakresie produkcji energii elektrycznej i/lub ciepła z wodoru z OZE.

### Beneficjenci

MŚP, Duże przedsiębiorstwa, Administracja rządowa, Instytucje finansowe

### Formy dofinansowania

Pożyczka, dotacja, dotacja w ramach pożyczki

### Instrumenty wsparcia

FENX.02.02, KPO B.2.2.1, Fundusz Modernizacyjny, FST



**□ Zamiast podsumowania**



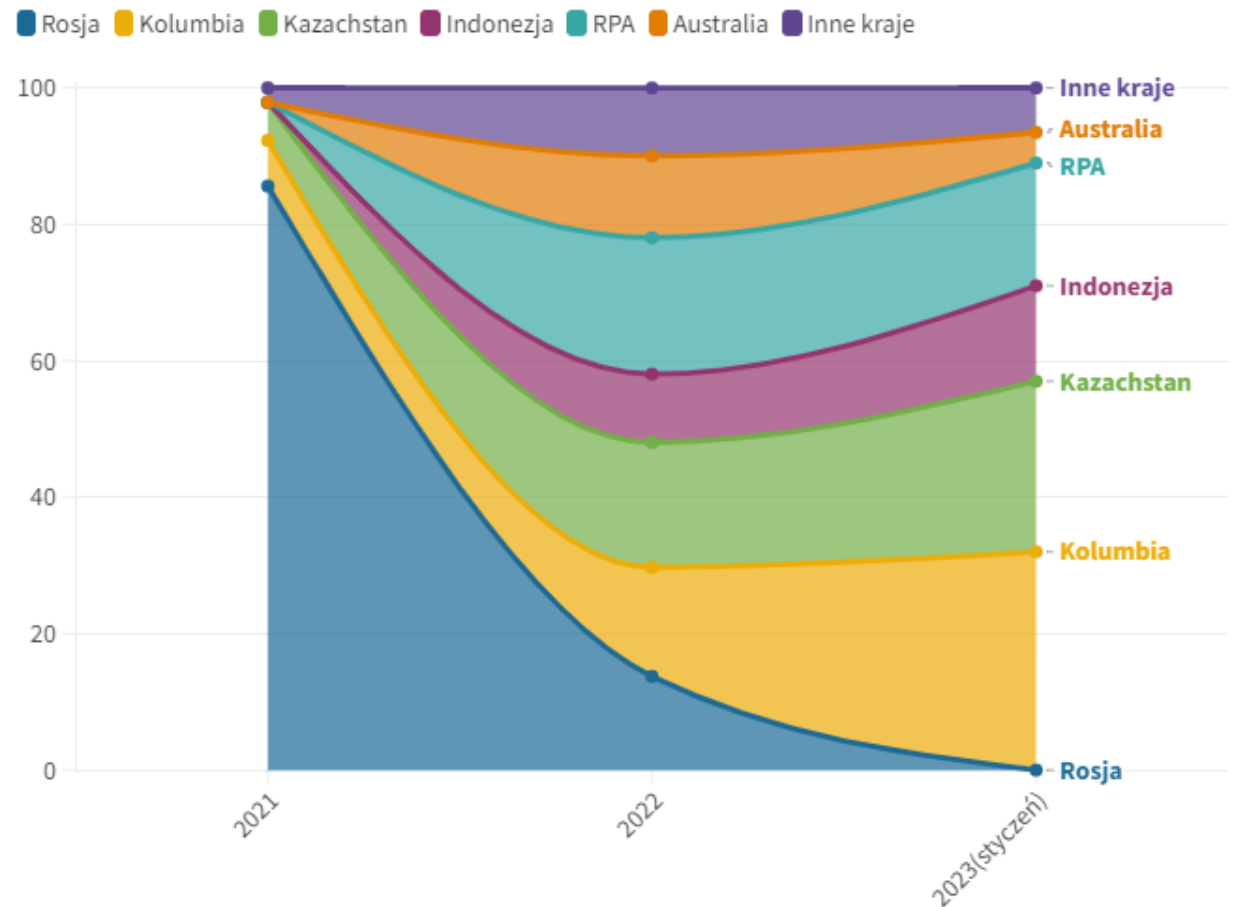
- ❑ Polska wydała w 2022 roku 25 mld zł na import węgla z prawie 30 krajów, a 15,5 mld kosztowały nas dodatki węglowe.**
- ❑ W tej chwili jesteśmy skazani na węgiel z importu - ale możemy się od niego odciąć stosunkowo szybko.**
- ❑ Rząd wspiera wymianę pieców na węgiel i ocieplanie domów, ale to wciąż za mało, za wolno. Brakuje też spójnej strategii dotyczącej ogrzewania.**
- ❑ Efekt "spychania na bok" przez dziesięciolecia tematu ogrzewania indywidualnego. W domach spalamy około 9 milionów ton węgla, a do tego drugie tyle biomasy oraz 4 mld metrów sześciennych gazu. W 2022 roku, kiedy nastąpił kryzys na rynku paliw, wywołany wojną w Ukrainie, wieloletnie zaniedbania uwidoczniły wszystkie słabości sektora i wielką ekspozycję na ryzyka rynkowe**



❑ W sumie koszty importu węgla wyniosły w ubiegłym roku 25,8 miliardów złotych. Dla porównania rząd szacuje budowę pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce na ok. 100 mld zł - więc cztery lata importu węgla to tyle, co postawienie takiej elektrowni. Tymczasem te pieniądze "wyparowują" z naszego kraju, a zyski czerpią koncerny, które są właścicielami kopalni za oceanem.

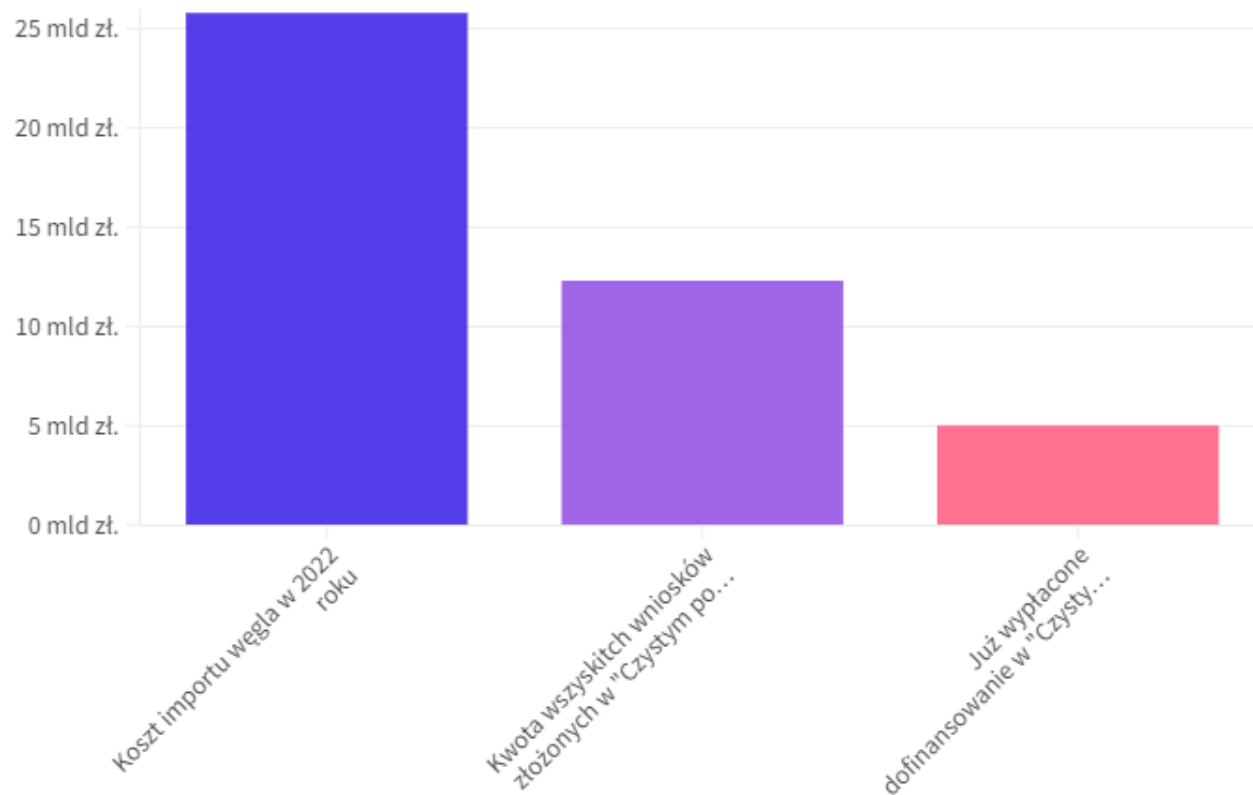
❑ **Każda dorosła osoba w Polsce zrzuciła się na to po ponad 500 zł.**

**Import węgla energetycznego do Polski**  
(w procentach)



## Import węgla w 2022 kosztował pięć razy tyle, ile wypłacono w "Czystym powietrzu"

■ Koszt importu węgla w 2022 roku ■ Kwota wszystkich wniosków złożonych w "Czystym powietrzu"  
■ Już wypłacone dofinansowanie w "Czystym powietrzu"



- ❑ W programie Czyste powietrze złożono dotychczas niespełna 600 tys. wniosków na kwotę 12,3 mld zł. Z jednej strony - po ich zrealizowaniu będzie to oznaczać ponad pół miliona kopciuchów mniej. Z drugiej strony, tylko w ubiegłym roku wydaliśmy na import węgla dwa razy tyle, ile kosztowały wszystkie te wnioski.
- ❑ **Czyli łatwiej wypłacić dodatki do węgla czy innych kosztów energii i ogrzewania niż wdrożyć efektywny, zdecentralizowany system doradztwa i wsparcia mieszkańców w przeprowadzeniu modernizacji budynków?**

- ❑ **Pamiętajmy: ciepło i energia elektryczna pozostaną drogie!**
- ❑ **Ceny paliw ustabilizowały się na wyższych poziomach. Dostawcy nie są zainteresowani ich obniżeniem! Bo niby dlaczego?**
- ❑ **Rząd odpowiada na to programami osłonowymi, ale one nie będą trwać w nieskończoność. I wtedy uderzy brutalna rzeczywistość.**
- ❑ **Powinniśmy przyspieszyć procesy modernizacyjne, wyzwolić potencjał do budowy energetyki obywatelskiej, wykorzystującej w dużym stopniu krajowe zasoby energii odnawialnej.**
- ❑ **Możliwości są, chęci też, a i pieniądze się znajdują, zarówno te prywatne jak i różnorakie fundusze krajowe i unijne – potrzeba chęci....**



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich



**DZIĘKUJĘ  
ZA  
UWAGĘ!**



1. Predicting the future for smart PV - [www.pv-magazine.com/2020/06/25/predicting-the-future-for-smart-pv/](http://www.pv-magazine.com/2020/06/25/predicting-the-future-for-smart-pv/)
2. Future of solar PV - deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects - [www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA\\_Future\\_of\\_Solar\\_PV\\_2019.pdf](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_2019.pdf)
3. Lista wybranych najważniejszych trendów w branży PV (2020) - <https://solarity.pl/blog/lista-wybranych-najwazniejszych-trendow-w-branzy-pv-2020/>
4. Renewable energy market update - Outlook for 2020 and 2021- [www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/2020-and-2021-forecast-overview](http://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/2020-and-2021-forecast-overview)
5. Covid-19 impact on renewable energy growth - Outlook for 2020 and 2021- <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/covid-19-impact-on-renewable-energy-growth#abstract>
6. 10 Predictions for the Solar and Storage Market in the 2020s - [www.greentechmedia.com/articles/read/10-predictions-for-solar-and-storage-in-2020s](http://www.greentechmedia.com/articles/read/10-predictions-for-solar-and-storage-in-2020s) - dostęp 10.2020r.
7. <https://www.alliedmarketresearch.com/photovoltaic-market>
8. <https://magazynfotowoltaika.pl/najnowsze-trendy-w-fotowoltaice/>
9. IHS Markit Slashes 2020 New PV Forecast - <http://taiyangnews.info/business/ihs-markit-slashes-2020-new-pv-forecast/>
10. IHS Markit Expects 900 MW Floating PV Capacity In 2020 - <http://taiyangnews.info/business/ihs-markit-expects-900-mw-floating-pv-capacity-in-2020/>
11. 2020 – the first year for the PV sector to record a decline - [www.pv-magazine.com/2020/06/06/the-weekend-read-2020-the-first-year-for-the-pv-sector-to-record-a-decline/](http://www.pv-magazine.com/2020/06/06/the-weekend-read-2020-the-first-year-for-the-pv-sector-to-record-a-decline/)
12. FUTURE OF SOLAR PHOTOVOLTAIC Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects - [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA\\_Future\\_of\\_Solar\\_PV\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_2019.pdf)
13. Where Sun Meets Water FLOATING SOLAR MARKET REPORT - <http://documents1.worldbank.org/curated/en/579941540407455831/pdf/Floating-Solar-Market-Report-Executive-Summary.pdf>
14. Where Sun Meets Water : Floating Solar Handbook for Practitioners - <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32804/Where-Sun-Meets-Water-Floating-Solar-Handbook-for-Practitioners.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. Solar roadways: the future of renewable energy? - <http://biblus.accasoftware.com/en/solar-roadways-the-future-of-renewable-energy/>
16. Building-integrated Photovoltaics Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast, 2018-2026 - [www.researchandmarkets.com/reports/4851764/building-integrated-photovoltaics-market-global#relb1-5005576](http://www.researchandmarkets.com/reports/4851764/building-integrated-photovoltaics-market-global#relb1-5005576)
17. <https://www.elektro.info.pl/artukul/fotowoltaika/62019.repowering-w-fotowoltaice>
18. <https://wysokienapiecie.pl/81733-produkcja-energii-elektrycznej-w-polsce/>
19. <https://wysokienapiecie.pl/70132-sieci-kluczowe-dla-rozwoju-zielonej-energii/>
20. <https://wysokienapiecie.pl/84719-magazyny-energii-potrzebne-energetyce/>
21. <https://wysokienapiecie.pl/86062-pse-oglosily-zagrozenie-bezpieczenstwa-przez-nadmiar-mocy-co-to-oznacza/>
22. <https://next.gazeta.pl/next/7,172392,29662296.zastapienie-rosyjskiego-wegla-kosztowalo-miliardy-najwazniejsze.html>
23. <https://subiektywnieofinansach.pl/wzrost-cen-uprawien-do-emisji-co2-kto-za-to-odpowiada-spekulanci/>
24. <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/drogi-klimat-europejski/>
25. <https://globenergia.pl/uprawnienia-do-emisji-co2-przekroczyly-psychologiczna-granice/>