



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**

Wydział Inżynierii Mechanicznej



# Słońce nas napędza — zielona energia z paneli fotowoltaicznych

*dr inż. Patrycja Walichnowska*  
Politechnika Bydgoska  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł  
Energii i Systemów Technicznych  
[patrycja.walichnowska@pbs.edu.pl](mailto:patrycja.walichnowska@pbs.edu.pl)

*Poznań, 13.06.2024*





## Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii

- studia stacjonarne I stopnia (pierwszy nabór październik 2012)
- studia niestacjonarne I stopnia (pierwszy nabór październik 2024)
- studia stacjonarne II stopnia (pierwszy nabór październik 2024)
- studia niestacjonarne II stopnia (pierwszy nabór październik 2024)





**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**

Wydział Inżynierii Mechanicznej



**2023  
STUDIA  
Z PRZYSZŁOŚCIĄ**



## Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii

Specjalizacje:

- studia I stopnia
  - monitorowanie instalacji odnawialnych źródeł energii
  - projektowanie instalacji odnawialnych źródeł energii
- studia II stopnia
  - badania i rozwój efektywności instalacji OZE
  - budowa i serwisowanie instalacji OZE



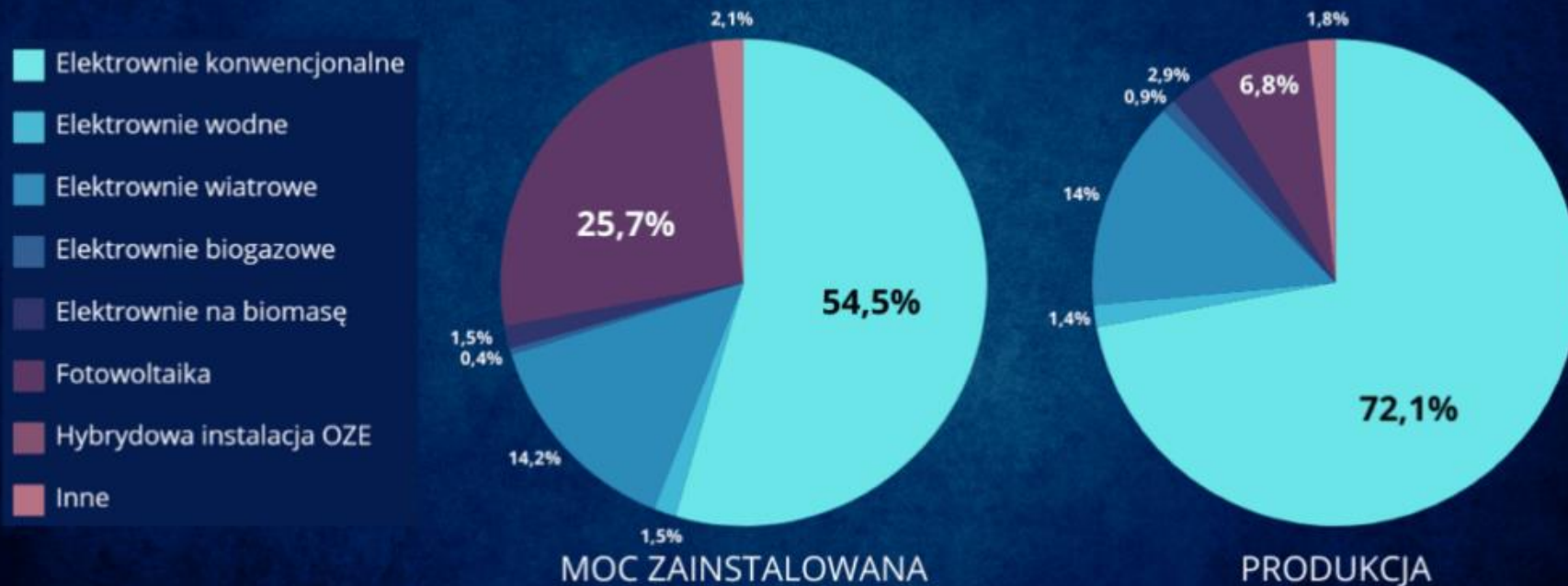
## Agenda

1. Wstęp
2. Moduły fotowoltaiczne – zasada działania
3. Podział modułów fotowoltaicznych
4. Przykłady zastosowań modułów PV
5. Zastosowanie modułów fotowoltaicznych w łodziach do przewozu ładunków
6. Zastosowanie modułów fotowoltaicznych na łodziach do komercyjnego użytku
7. Fotowoltaiczne łodzie – zalety i wady
8. Elementy łodzi zasilanej energią słoneczną
9. Przegląd łodzi zasilanych energią słoneczną
10. Podsumowanie

## 1. Wstęp

2023 r. – zmiany w dyrektywie – 40% z OZE do 2030 r. w UE

# ENERGIA ELEKTRYCZNA W 2023 ROKU



GLOBALNERGIA

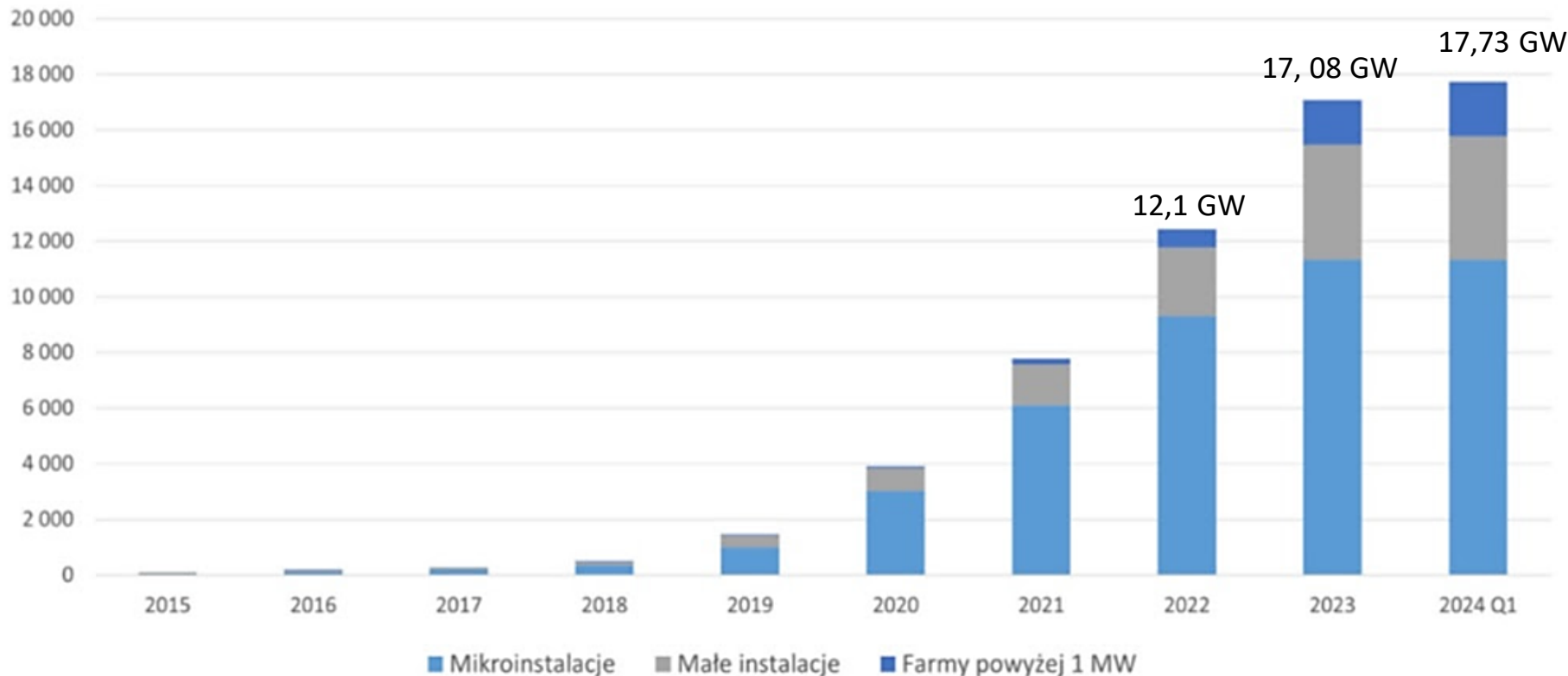
ŹRÓDŁO: ARE

Źródło: [www.globenergia.pl](http://www.globenergia.pl)

2023 r. – Polska: produkcja 166 420 GWH EE

## 1. Wstęp

Skumulowana moc zainstalowana w fotowoltaice w Polsce [MW]

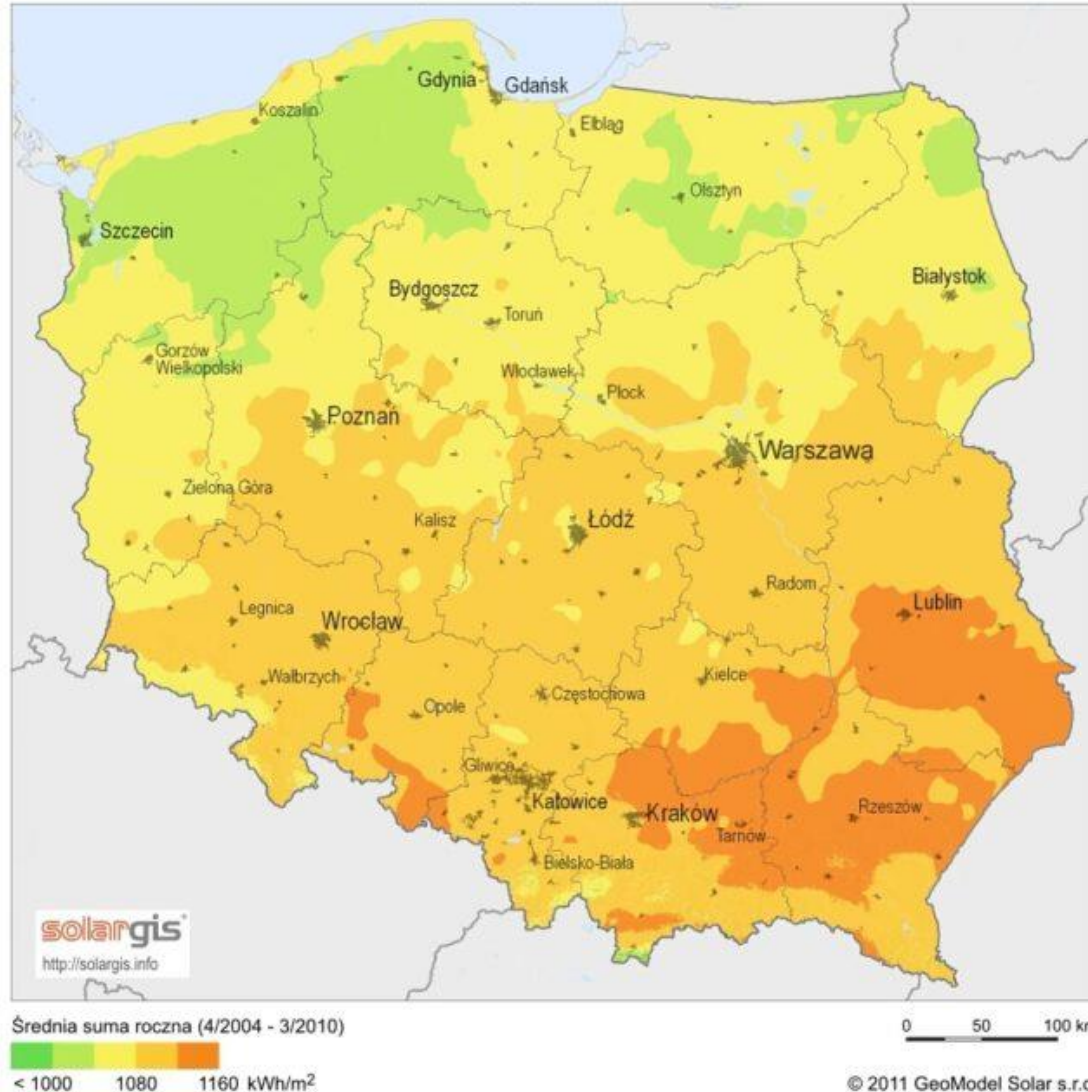


Rys. 2 Skumulowana moc zainstalowana w fotowoltaice w Polsce, stan na koniec 1. kw. 2024. Źródło: URE (rejstry MIOZE i koncesji), IEO (baza danych farm PV) i ARE.  
Oprac. IEO

## 1. Wstęp

Globalne nasłonecznienie na płaszczyźnie poziomej

Polska



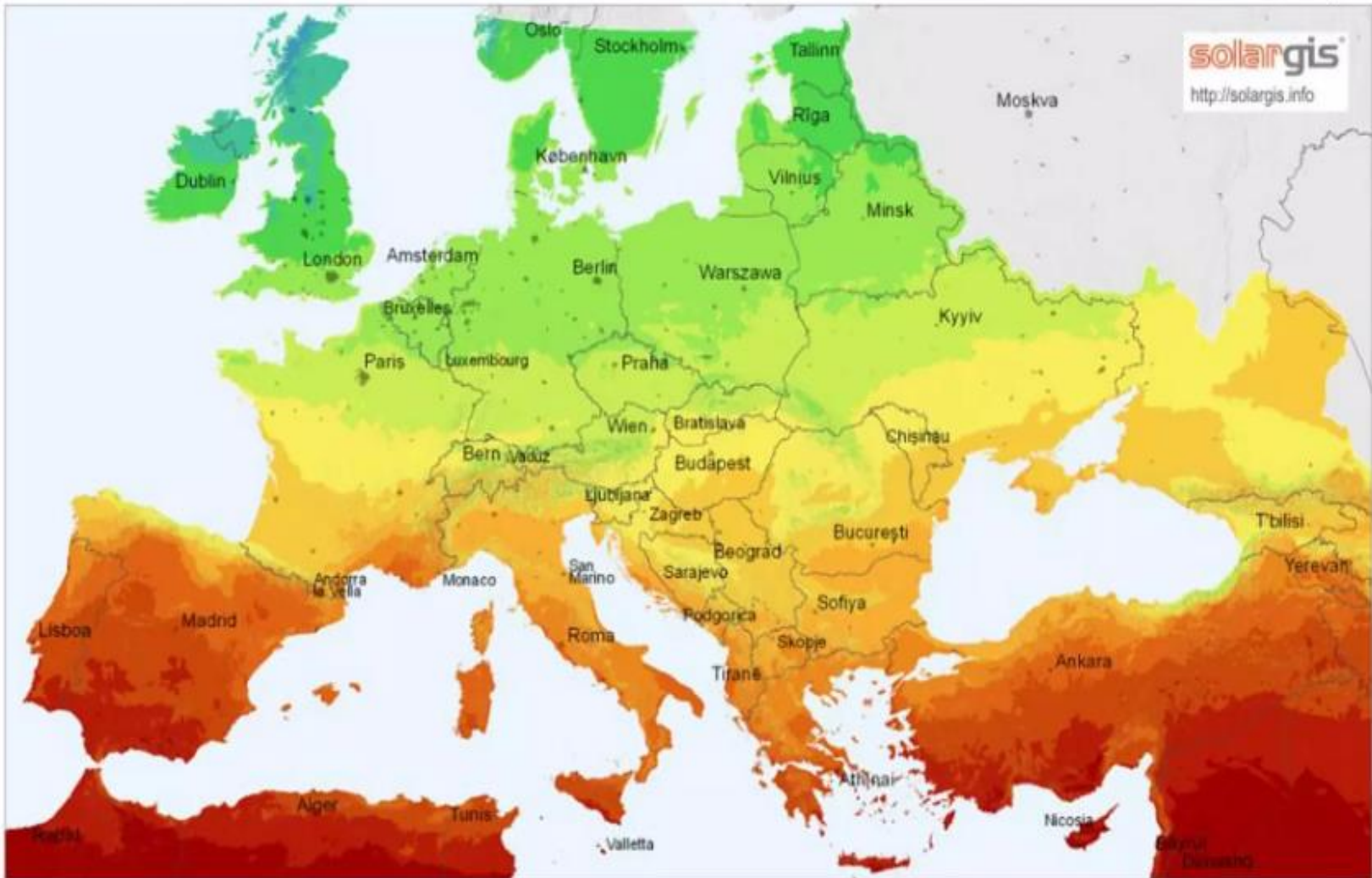
**Nasłonecznienie** opisuje ilość energii słonecznej przypadającej na daną powierzchnię w danym okresie czasu, czyli można je interpretować np. jako sumę natężenia promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię metra kwadratowego w ciągu roku.

Rys. 4 Roczne nasłonecznienie w Polsce ([www.solarblog.pl](http://www.solarblog.pl))



## Global horizontal irradiation

## Europe

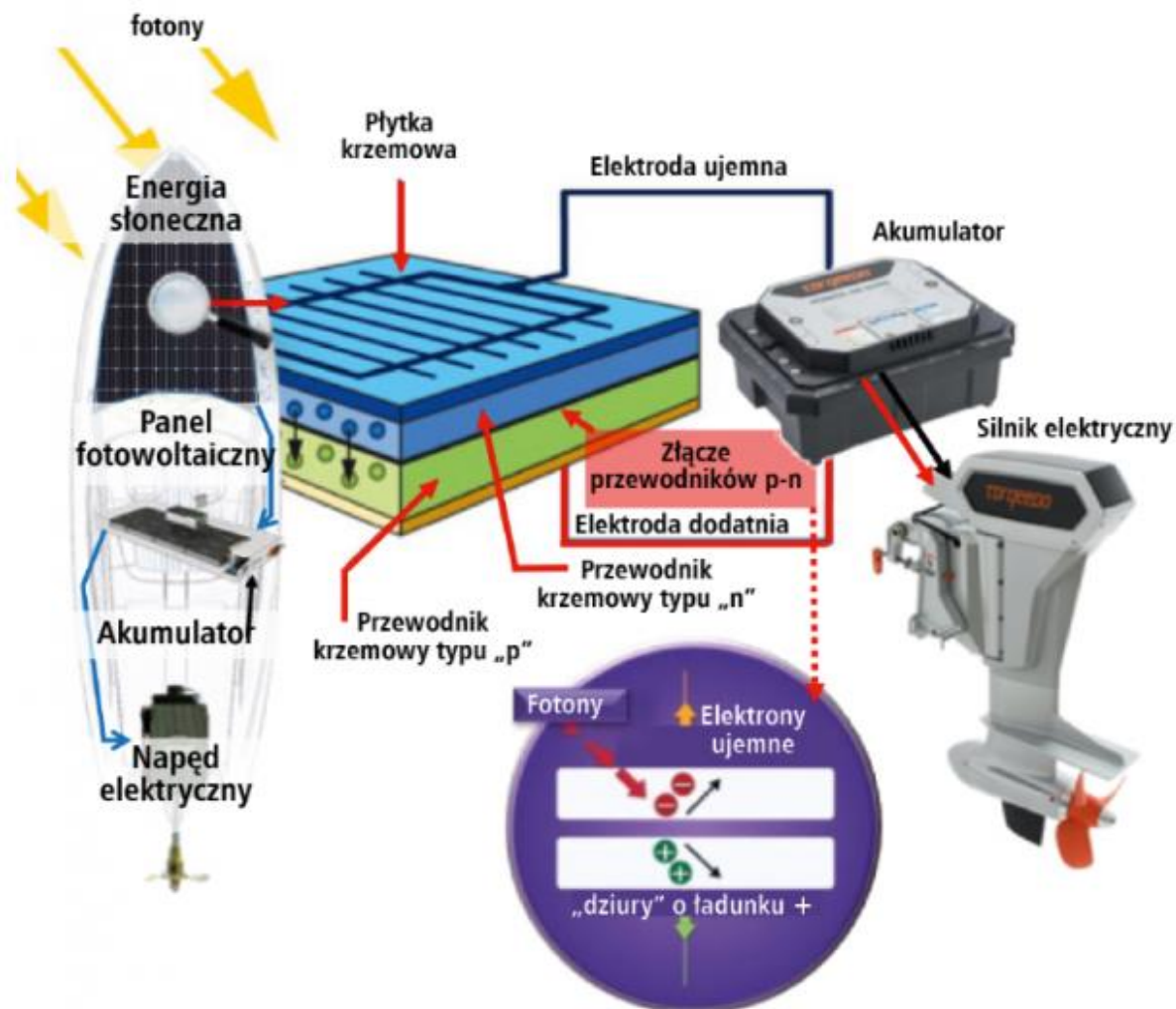


Average annual sum (4/2004 - 3/2010)



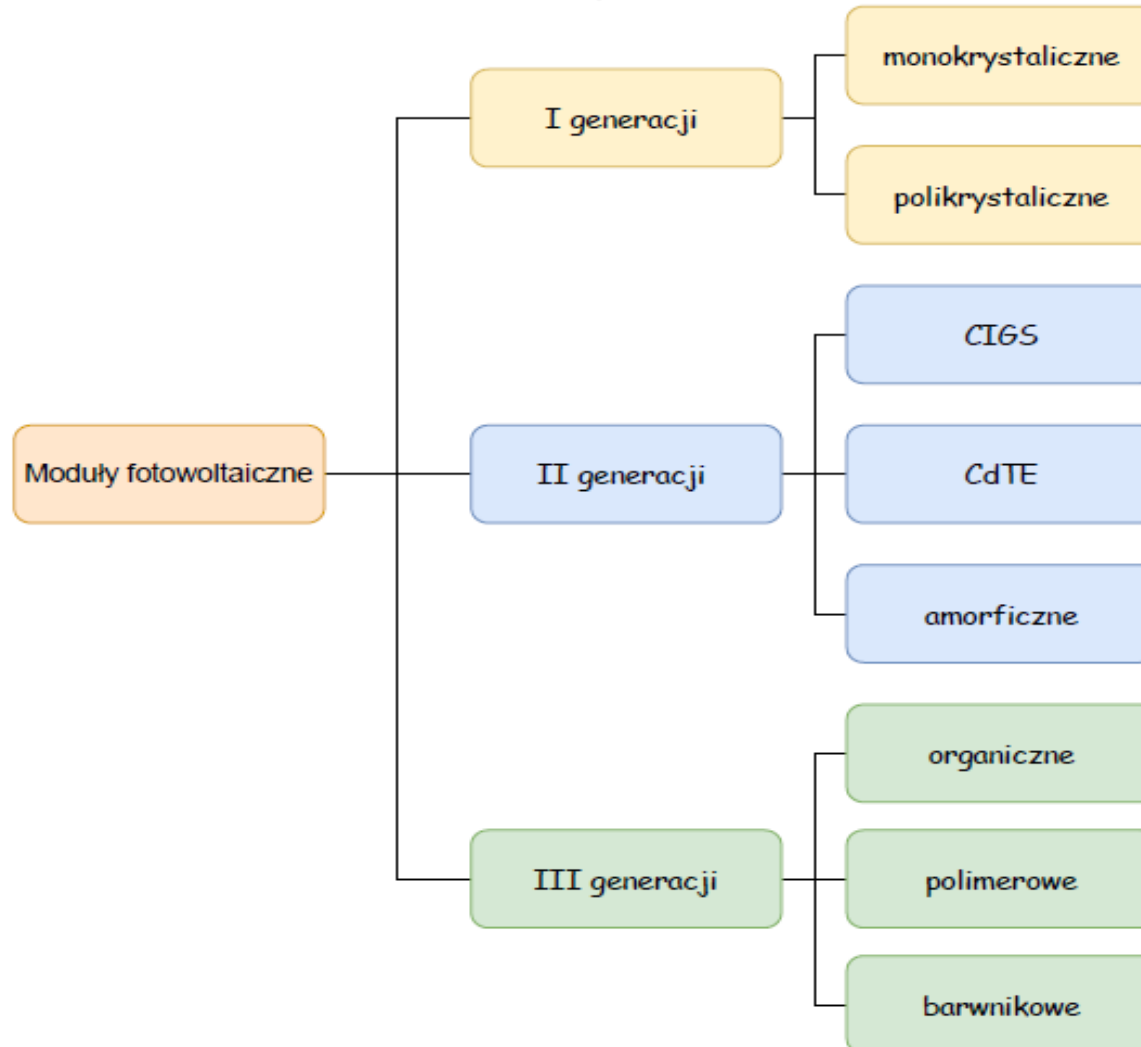
0 250 500 km

## 2. Moduły fotowoltaiczne – zasada działania



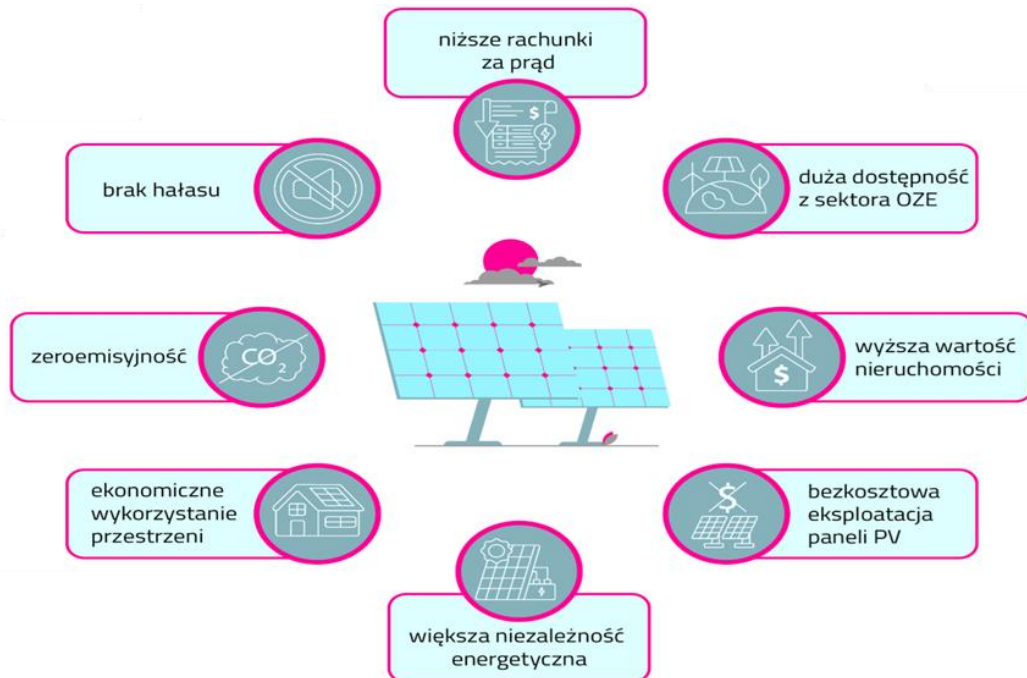
Rys. 5 Uproszczona zasada działania modułów fotowoltaicznych  
([www.btj.com.pl/2020/05/22/nieograniczony-zasieg-ptywania](http://www.btj.com.pl/2020/05/22/nieograniczony-zasieg-ptywania))

### 3. Podział modułów fotowoltaicznych



Rys. 6 Ogólny podział modułów fotowoltaicznych  
(CIGS – mieszanina miedzi, galu, indu i selenu, CdTE – tellurek kadmu)

## 4. Przykłady zastosowań modułów PV

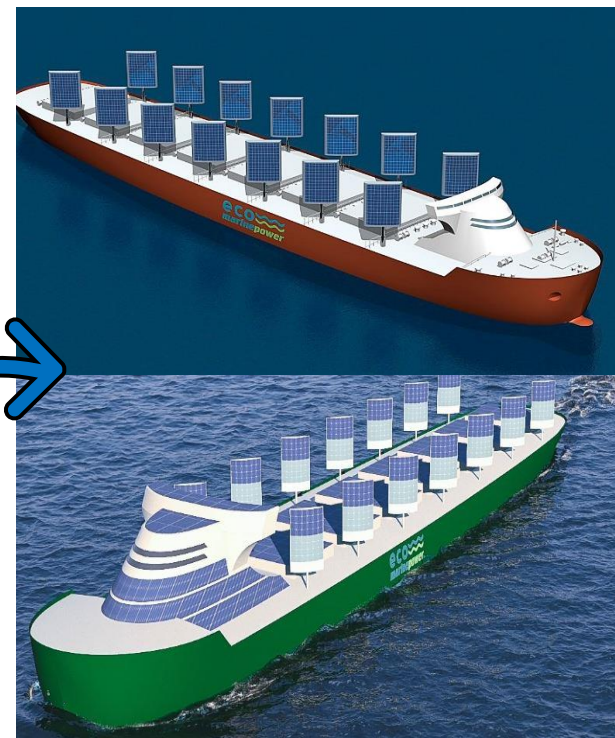
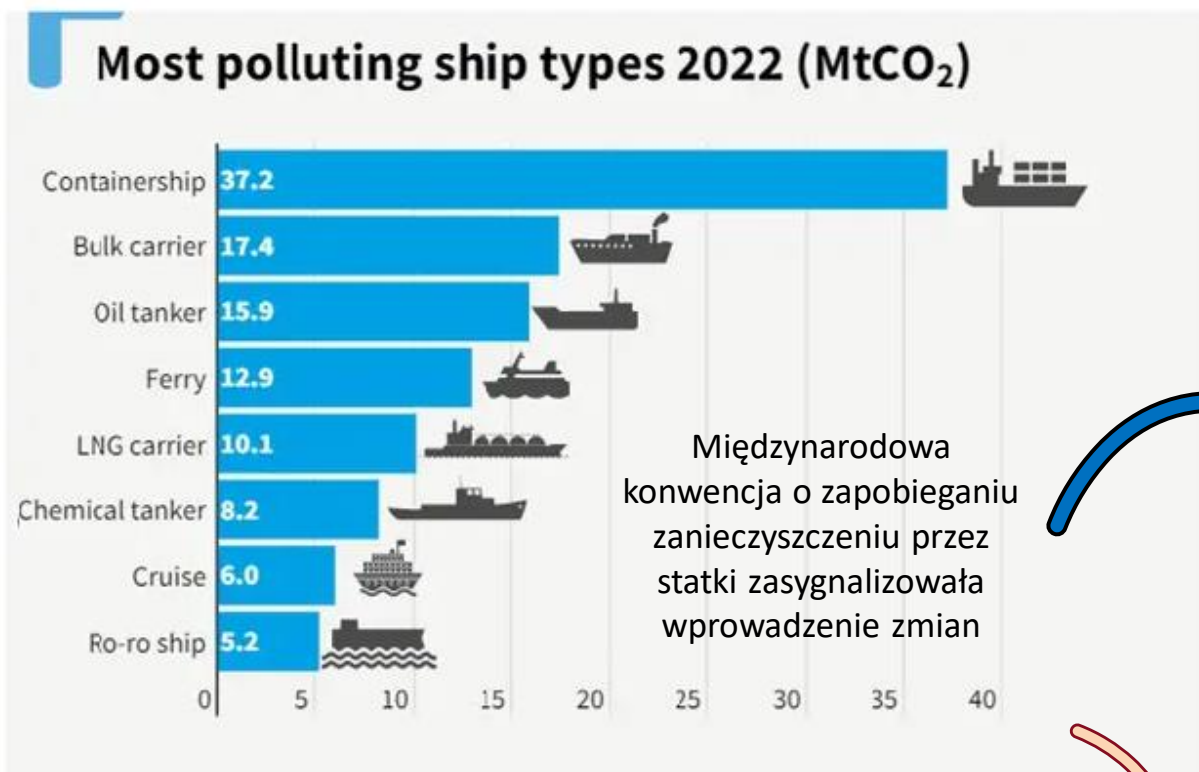


Rys. 7 Korzyści z fotowoltaiki

([www.lepiej.tauron.pl/zielona-energia/zalety-fotowoltaiki](http://www.lepiej.tauron.pl/zielona-energia/zalety-fotowoltaiki))



## 5. Zastosowanie modułów fotowoltaicznych w łodziach do przewozu ładunków



Źródło: Transport&Environment

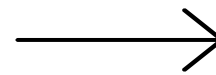
3% światowej emisji dwutlenku węgla

## 6. Zastosowanie modułów fotowoltaicznych w łodziach do komercyjnego użytku



### I. Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>

40 tradycyjnych  
wodnych taksówek  
dziennie = 250 ton  
CO<sub>2</sub> rocznie



40 jednostek  
pływających zasilanych  
energją słoneczną =  
emisja 250 ton CO<sub>2</sub>  
mniej rocznie



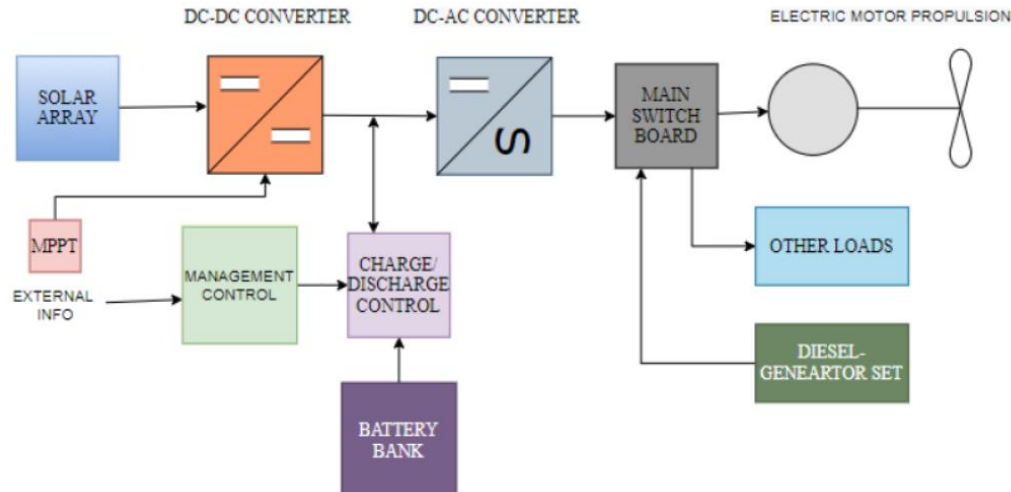
### II. Zwiększenie dostępu do energii elektrycznej

możliwość zasilania  
drobnych sprzętów

## 6. Zastosowanie modułów fotowoltaicznych na łodziach do komercyjnego użytku

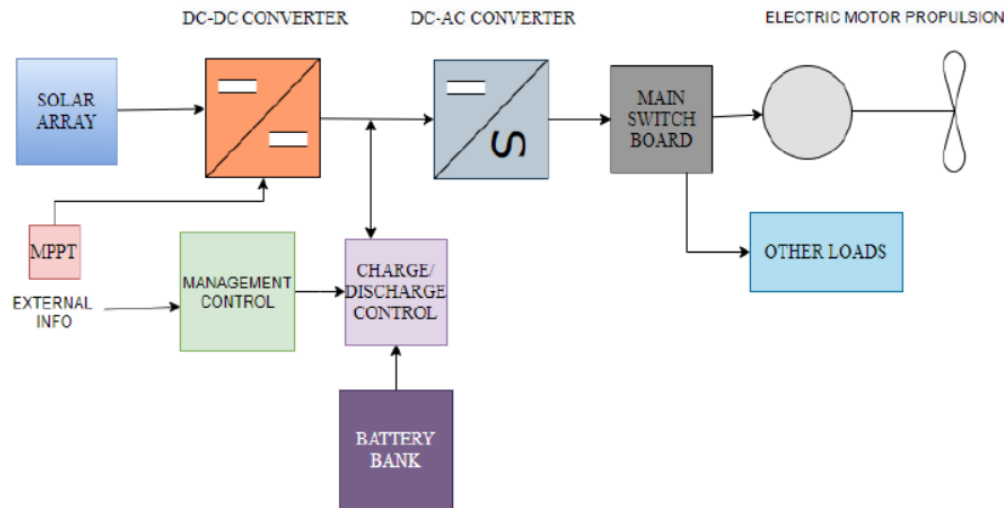
### III. Ekologiczne zasilanie łodzi

Typ I



zasilanie  
hybrydowe: PV  
+ agregat  
prądowórczy  
diesla

Typ II



tylko moduły  
fotowoltaiczne

## 7. Fotowoltaiczne łodzie – zalety i wady

### a) zalety

- zerowe koszty pozyskiwania energii,
- wszechstronność instalacji,
- pokrywanie się produkcji energii pokrywa z okresami maksymalnego zapotrzebowania,
- oszczędności ekonomiczne – mimo wysokich kosztów początkowych;

### b) ograniczenia

- potrzeba odpowiedniej przestrzeni do montażu modułów na łodzi,
- problem ze stabilnością łodzi.





## 8. Elementy łodzi zasilanej energią słoneczną – moduły PV

ramka montażowa do modułów  
elastycznych

pojedyncze ogniwo PV



zestaw kabli solarnych

Ramka montażowa:

- ✓ zapewnia odpowiednią cyrkulację powietrza;
- ✓ wpływa na wydłużenie żywotności modułów;
- ✓ wpływa na większą wydajność modułów przy wysokich temperaturach.

## 8. Elementy łodzi zasilanej energią słoneczną – przetwornica DC-DC

Przetwornica DC-DC jest niezbędnym elementem zwiększającym wydajność systemu. Kontroluje moc wyjściową systemu fotowoltaicznego, a także zwiększa jej moc wyjściową, jeśli jest podłączony do regulator MPPT.



## 8. Elementy łodzi zasilanej energią słoneczną – PV MPPT regulator

Regulatory solarne MPPT to urządzenia służące **do ładowania akumulatorów z podłączonego zestawu modułów PV**. Zapewniają poprawne ładowanie akumulatora, zabezpieczają go przed rozładowaniem lub przeładowaniem oraz zbyt wysokim napięciem podawanym z modułów fotowoltaicznych.



## 8. Elementy łodzi zasilanej energią słoneczną – inwerter

Inwerter przeznaczony jest do konwersji napięcia stałego (DC) z akumulatora 12V na użyteczne napięcie prądu przemiennego 230V. Umożliwia zasilanie różnych urządzeń elektronicznych w sytuacjach, gdy dostęp do sieci energetycznej jest ograniczony lub niedostępny.



[www.elektrykajachtowa.pl](http://www.elektrykajachtowa.pl)

## 8. Elementy łodzi zasilanej energią słoneczną – akumulator

W celu zachowania ciągłości zasilania łodzi niezbędne jest zastosowanie akumulatorów. Aby zwiększyć wydajność i żywotność baterii, wymagany jest dobry system zarządzania nimi. Ze względu na długą żywotność, wysoką gęstość energii i przyjazność dla środowiska, obecnie preferowane są **akumulatory litowo-jonowe**.



[www.victronenergy.pl](http://www.victronenergy.pl)

## 8. Elementy łodzi zasilanej energią słoneczną – silnik elektryczny

**Silnik elektryczny** pełni funkcję napędu elektrycznego w łodzi. Obecnie w łodziach preferowany jest **silnik prądu przemiennego**, ponieważ ma wiele zalet w porównaniu z silnikiem prądu stałego, takie jak:

- mniejsza waga i rozmiary,
- niższa cena.



[www.wodomania.pl](http://www.wodomania.pl)

## 9. Przegląd łodzi zasilanych energią słoneczną

**Katamarany solarne** – to rodzaj łodzi solarnej, która wykorzystuje dwa równoległe kadłuby dla zapewnienia stabilności i zwiększenia powierzchni dostępnej dla paneli słonecznych. Katamarany solarne są zazwyczaj używane do celów rekreacyjnych, takich jak rejsy lub wyścigi, ale mogą być również wykorzystywane do celów komercyjnych, takich jak rybołówstwo lub transport. Katamarany słoneczne są zwykle napędzane silnikami elektrycznymi, chociaż niektóre modele mają również żagle dla dodatkowego napędu.



## 9. Przegląd łodzi zasilanych energią słoneczną

**Jachty solarne** – są zazwyczaj większe od zwykłych jachtów, wiele modeli mierzy ponad 20 metrów długości. **Większość modeli ma zainstalowanych kilkanaście modułów PV.** Dzięki temu jachty solarne mogą generować wystarczającą ilość energii do zasilania wszystkich systemów pokładowych jachtu, w tym napędu, oświetlenia, klimatyzacji i pomp wodnych.





## 9. Przegląd łodzi zasilanych energią słoneczną

**Żaglówki napędzane energią słoneczną** – to rodzaj łodzi żaglowych, które wykorzystują zarówno żagle jak i jeden lub więcej pokładowych modułów słonecznych do generowania energii dla napędu i innych systemów pokładowych. Żaglówki zasilane energią słoneczną są zazwyczaj mniejsze niż zwykłe łodzie żaglowe, większość modeli mierzy mniej niż 10 metrów długości.



## 10. Podsumowanie

- słońce to ogólnodostępne, niewyczerpalne źródło energii;
- łódzie solarne działają dzięki zastosowaniu modułów PV do konwersji promieni słonecznych na energię elektryczną, które jest przechowywana w akumulatorach i zasila łódkę;
- łódzie zasilane modułami PV są mniej szkodliwe dla środowiska oraz bardziej opłacalne;
- łódzie o napędzie hybrydowym są bardziej skomplikowanym rozwiązaniem niż łódzie napędzane tylko fotowoltaiką.



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
Wydział Inżynierii Mechanicznej



# Słońce nas napędza — zielona energia z paneli fotowoltaicznych

**Dziękuję za uwagę!**

dr inż. Patrycja Walichnowska  
Politechnika Bydgoska  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Katedra IOZEiST  
[patrycja.walichnowska@pbs.edu.pl](mailto:patrycja.walichnowska@pbs.edu.pl)



patronat honorowy



POLITECHNIKA POZNAŃSKA



WYDZIAŁ  
INŻYNIERII LĄDOWEJ  
I TRANSPORTU



INSTYTUT  
SILNIKÓW SPALINOWYCH  
I NAPĘDÓW

# I Sympozjum Techniki Motorowodnej

13 czerwca 2024 r.

PUT POWERTRAIN

