



**UNIWERSYTET
PRZYRODNICZY**
w Lublinie



Fotowoltaika – energia ze Słońca

dr hab. inż. Jacek Kapica

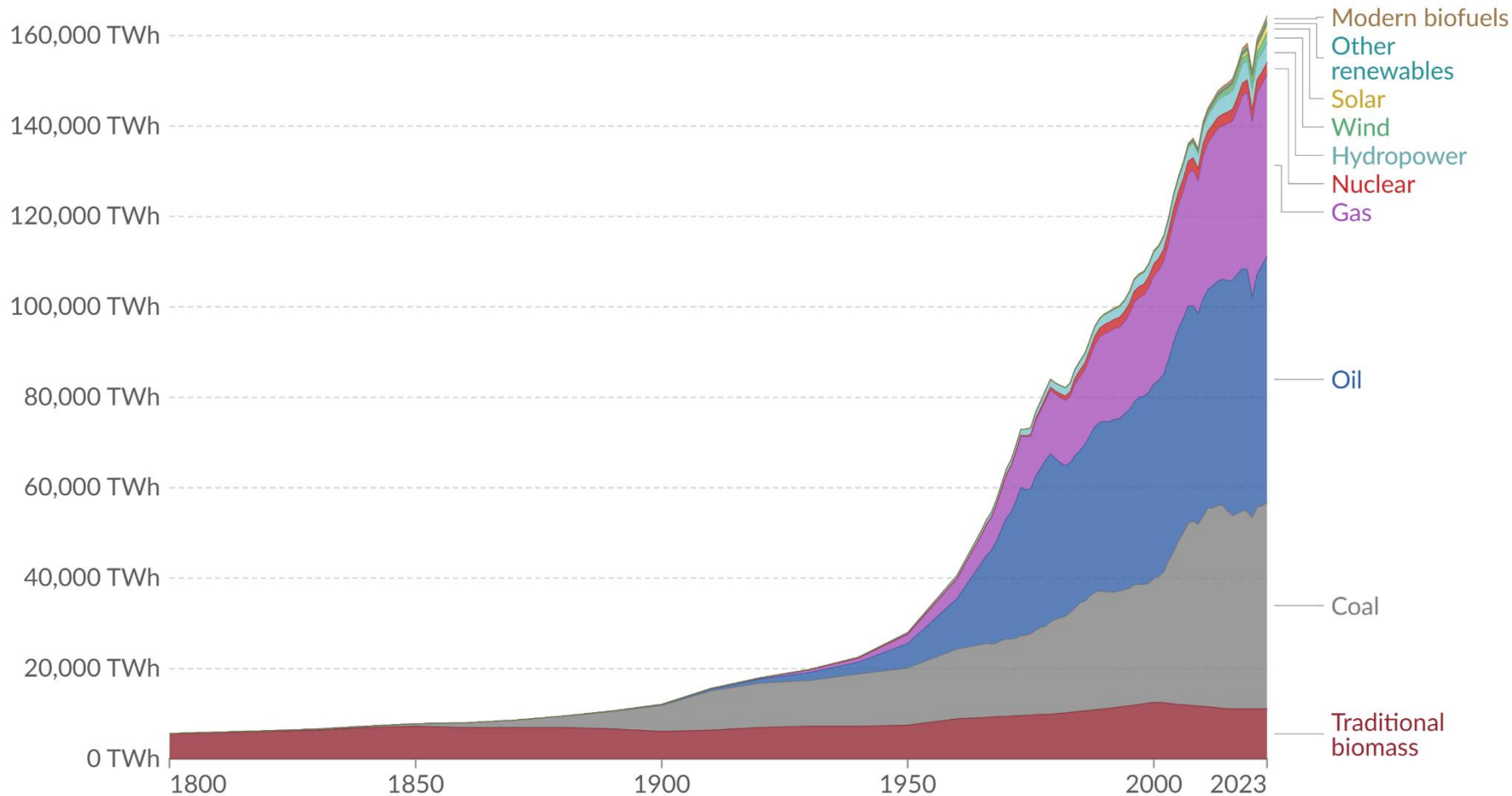
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji

Światowe zużycie energii pierwotnej

Global direct primary energy consumption

Energy consumption is measured in terawatt-hours, in terms of direct primary energy. This means that fossil fuels include the energy lost due to inefficiencies in energy production.

Our World
in Data



Data source: Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024); Smil (2017)
Note: In the absence of more recent data, traditional biomass is assumed constant since 2015.

OurWorldinData.org/energy | CC BY

1 TWh = 10^{12} Wh

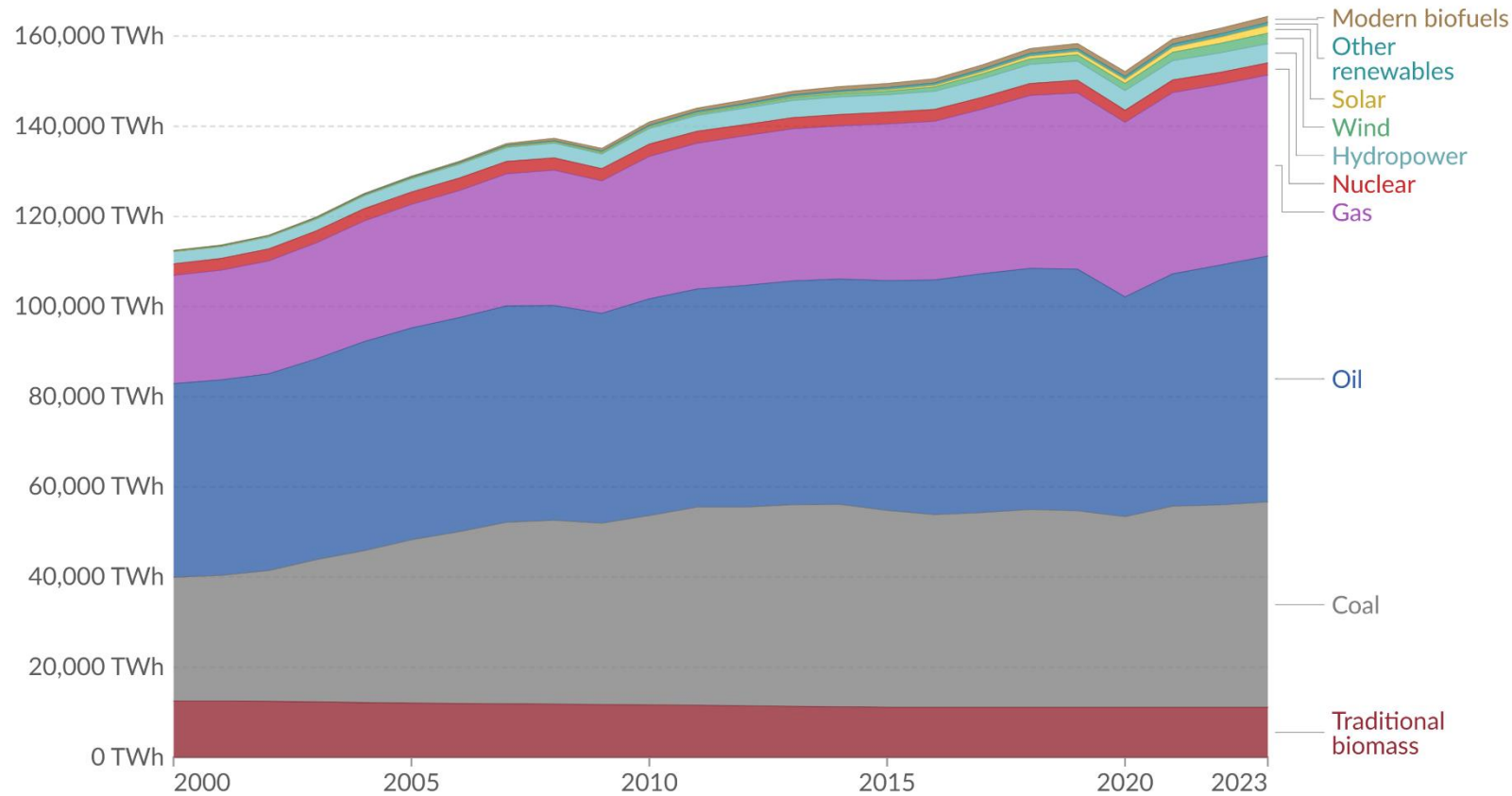
Potencjał energii słonecznej znacznie przekracza światowe zapotrzebowanie

Światowe zużycie energii pierwotnej

Global direct primary energy consumption

Energy consumption is measured in terawatt-hours, in terms of direct primary energy. This means that fossil fuels include the energy lost due to inefficiencies in energy production.

Our World
in Data



Data source: Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024); Smil (2017)

Note: In the absence of more recent data, traditional biomass is assumed constant since 2015.

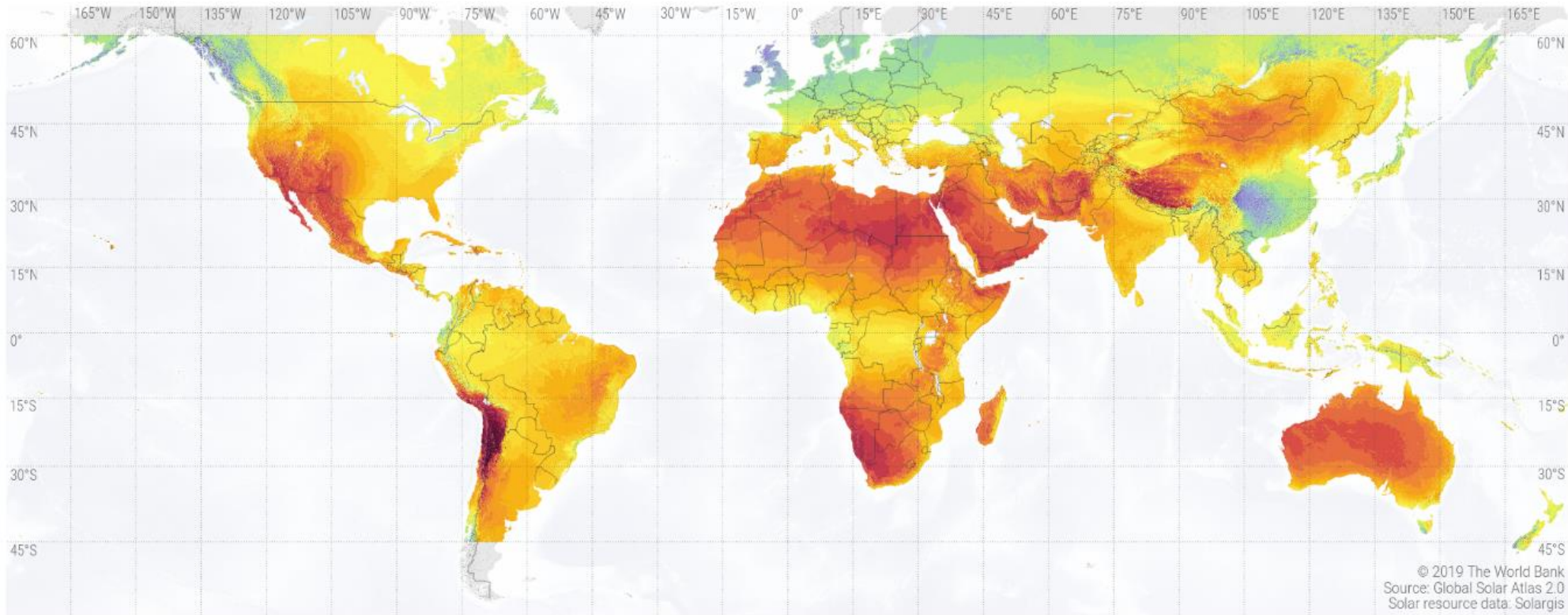
OurWorldinData.org/energy | CC BY



Światowe zasoby energii słonecznej

SOLAR RESOURCE MAP

PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL



© 2019 The World Bank
Source: Global Solar Atlas 2.0
Solar resource data: Solargis

Long-term average of photovoltaic power potential (PVOUT)

Daily totals: 2.0 2.4 2.8 3.2 3.6 4.0 4.4 4.8 5.2 5.6 6.0 6.4



kWh/kWp

Yearly totals: 730 876 1022 1168 1314 1461 1607 1753 1899 2045 2191 2337

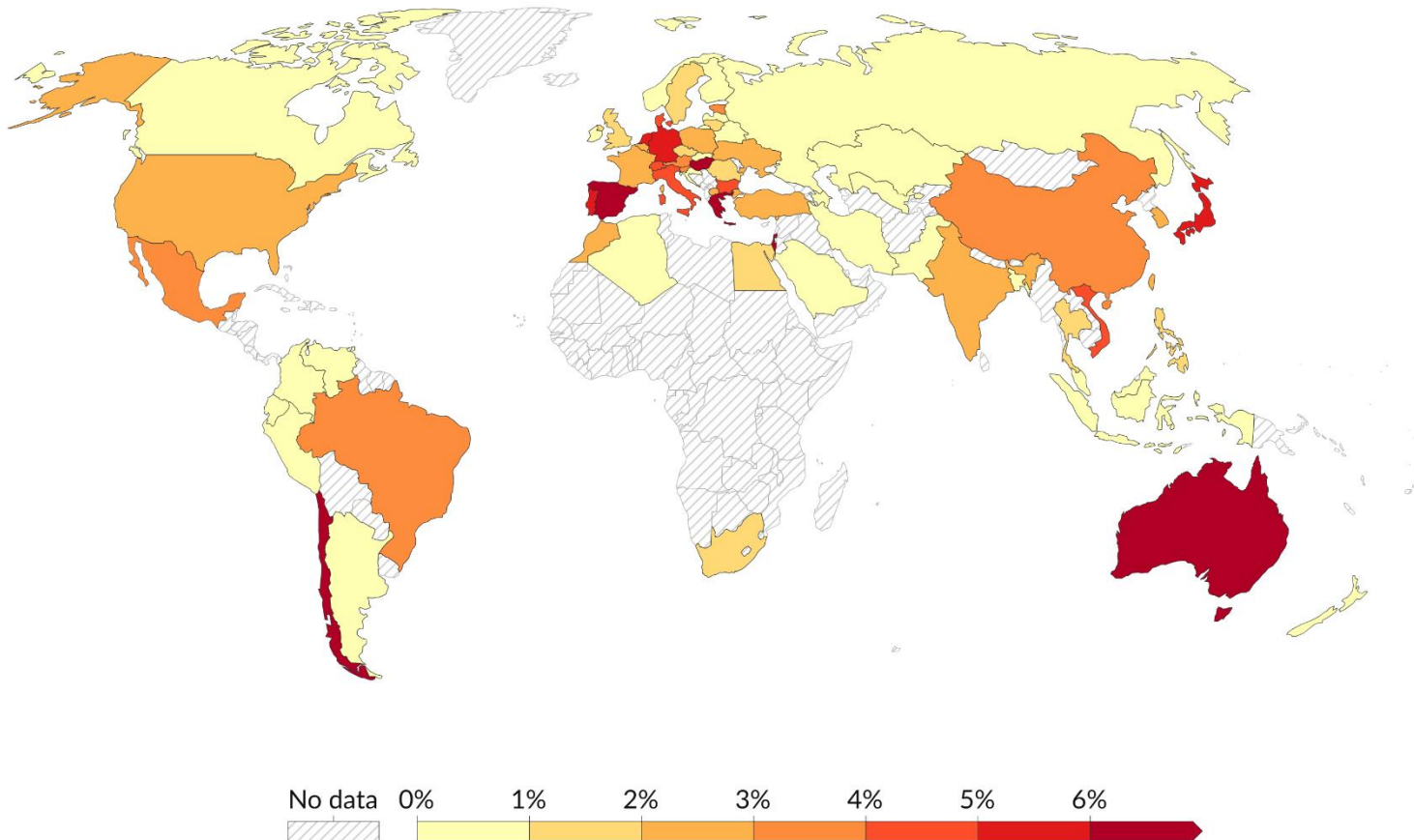
This map is published by the World Bank Group, funded by ESMAP, and prepared by Solargis. For more information and terms of use, please visit <http://globalsolaratlas.info>.

Udział energii słonecznej w produkcji energii w różnych krajach

Share of primary energy consumption from solar, 2023

Measured as a percentage of primary energy, using the substitution method.

Our World
in Data



Data source: Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024)

OurWorldinData.org/energy | CC BY

Jak można wykorzystać energię słoneczną?



Rośliny – produkcja biomasy

Szacowana sprawność – ok. 0,3 %

Jak można wykorzystać energię słoneczną?



By Stan Zurek - Praca własna, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=917044>



Kolektory słoneczne

Podgrzewanie wody (instalacje C.W.U.)

Co to jest fotowoltaika?



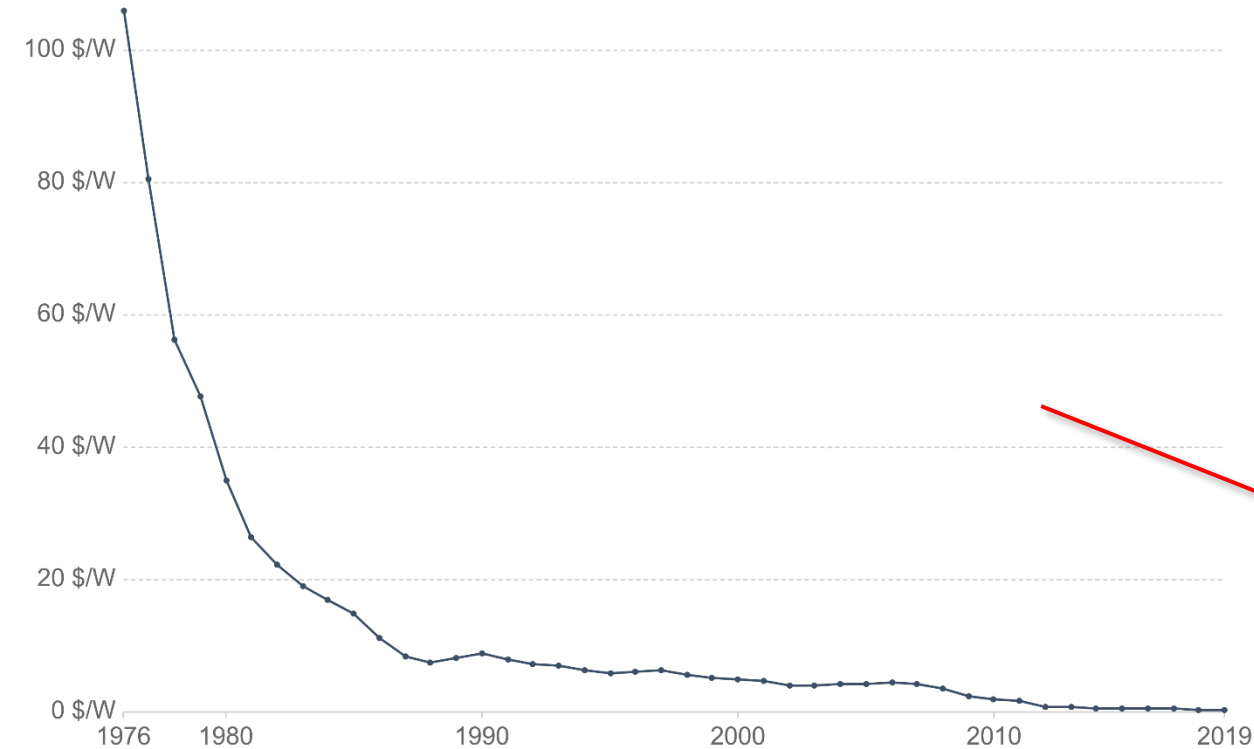
Fotowoltaika jest to dział nauki i techniki zajmujący się **bezpośrednią** zamianą energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną

Koszt modułów fotowoltaicznych

Solar PV module prices

Global average price of solar photovoltaic (PV) modules, measured in 2019 US\$ per Watt.

Our World
in Data

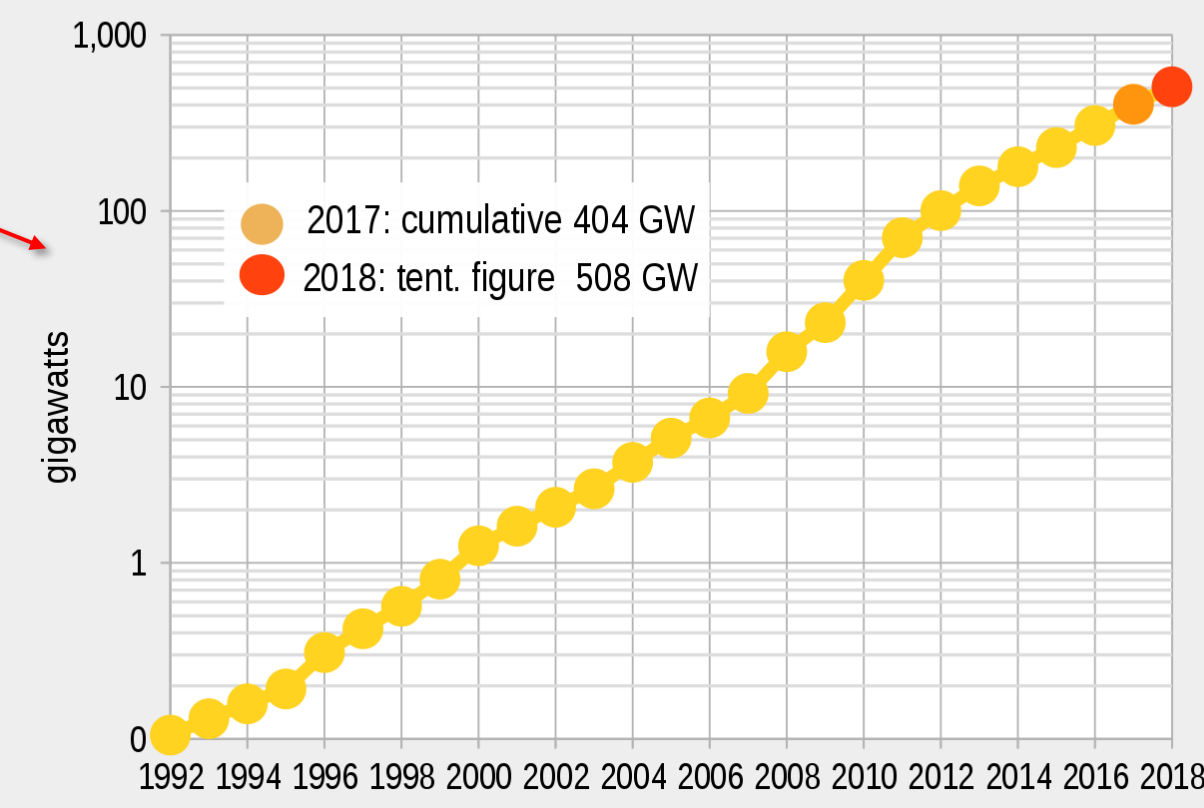


Source: LaFond et al. (2017) & IRENA Database

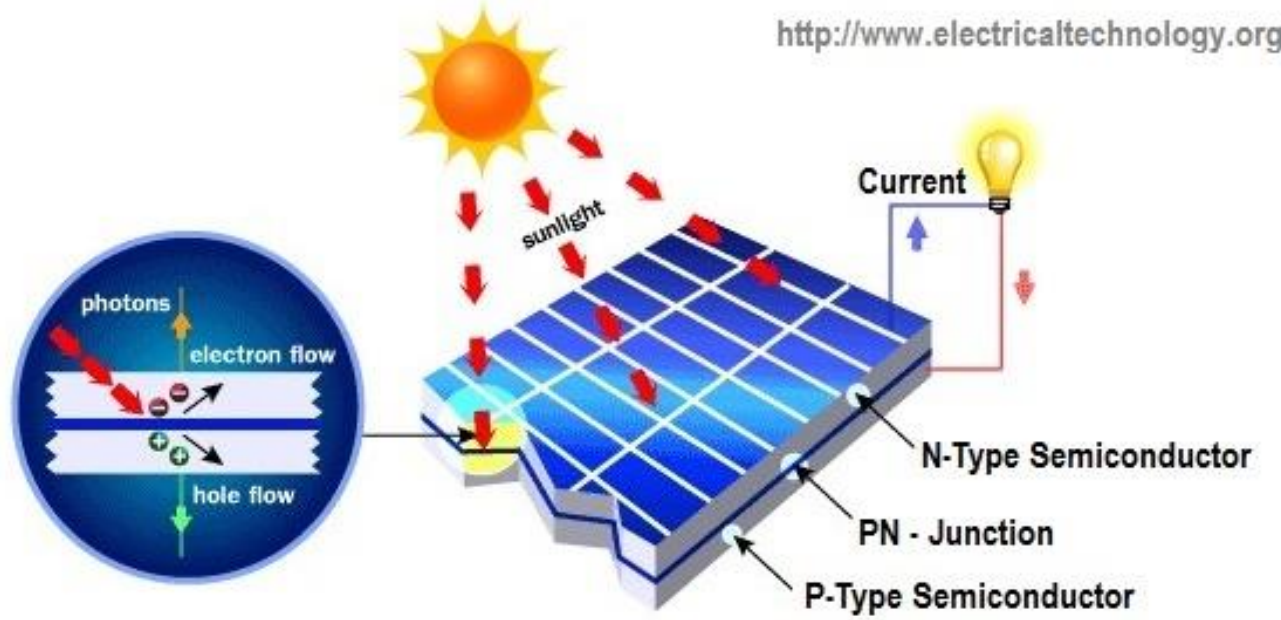
OurWorldInData.org/energy • CC BY



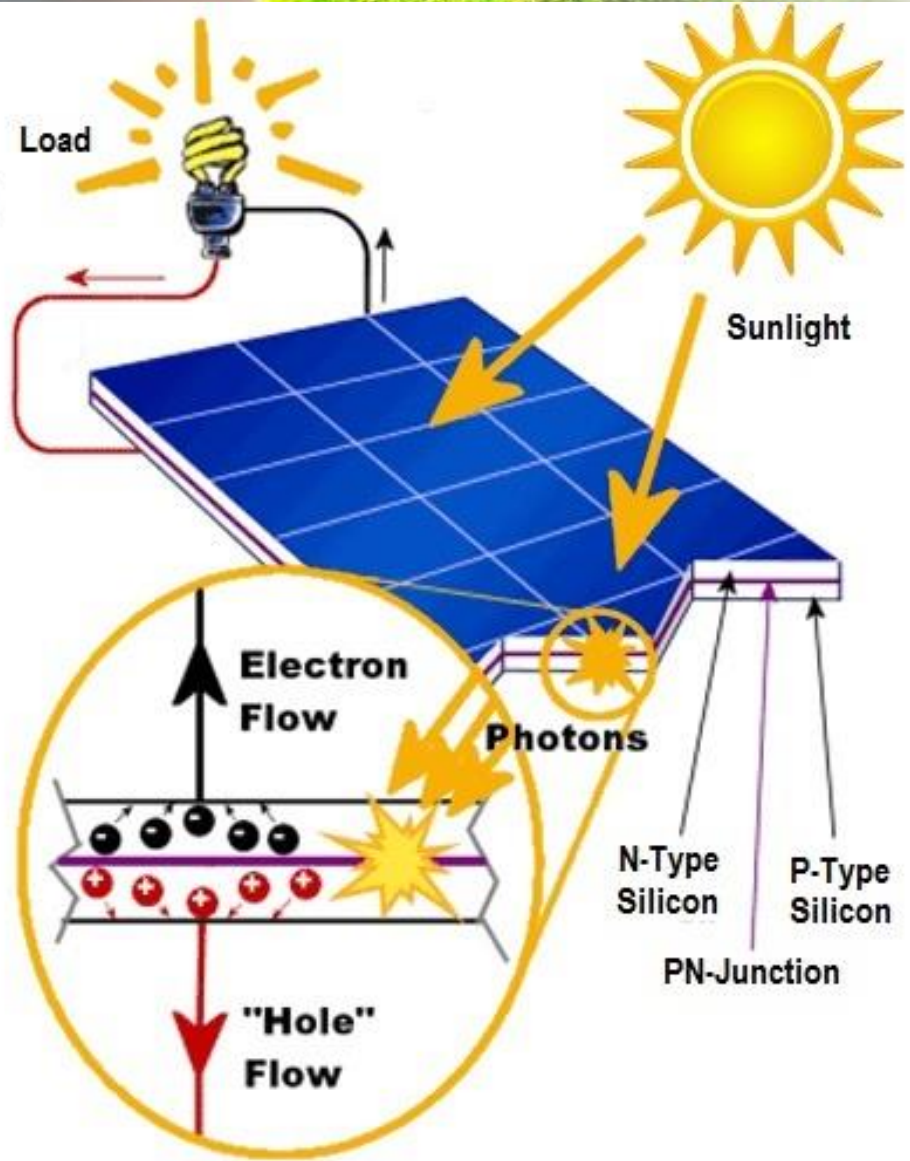
Exponential Growth of Solar PV (in GW)



Jak działa ogniwo fotowoltaiczne?



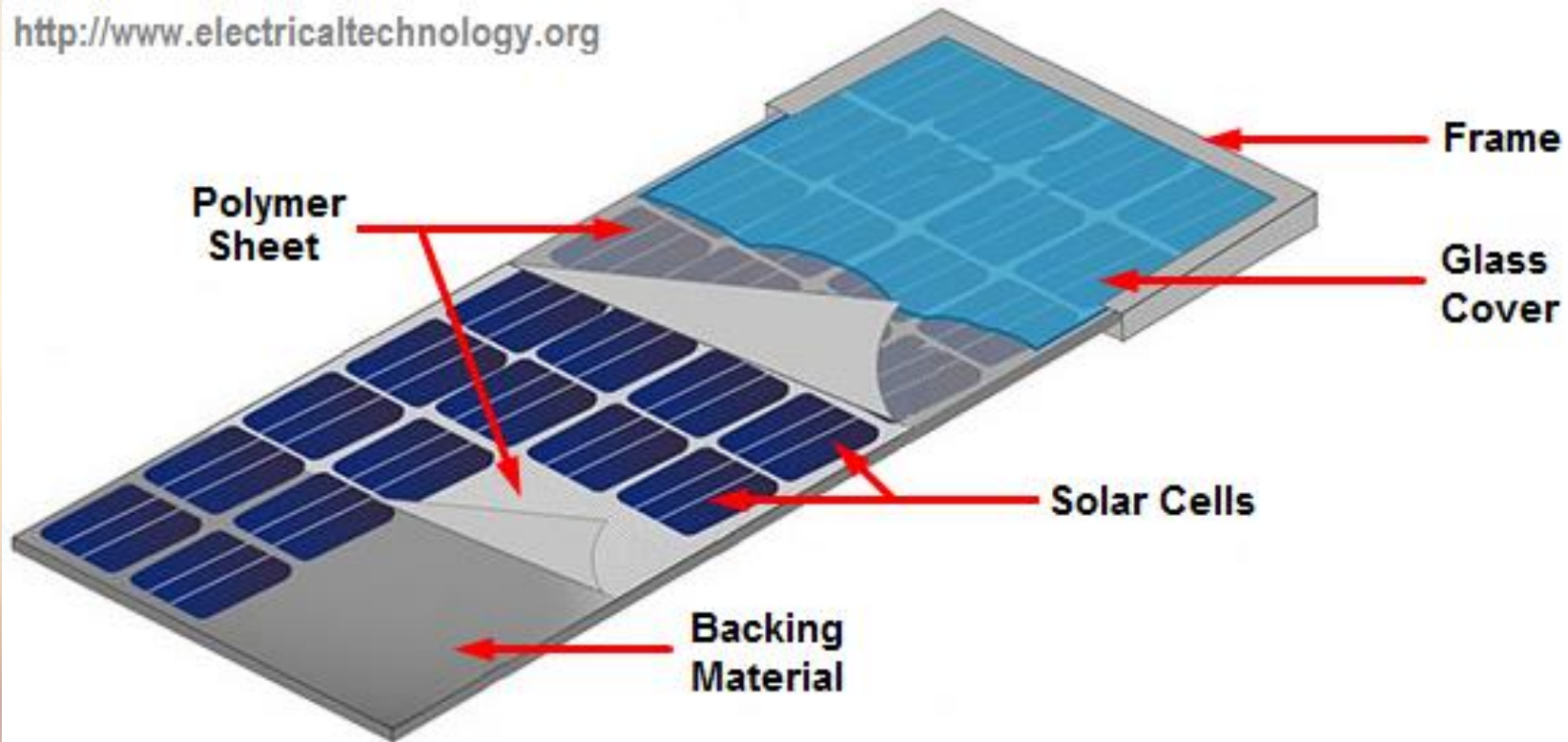
Basic Operating Principle of a Solar Cell



Budowa modułu fotowoltaicznego



<http://www.electricaltechnology.org>



Solar or PV Cell

Solar Cell Construction

Podstawowy problem z wykorzystaniem energii słonecznej?



Konieczność magazynowania

- Wysokie koszty
- Nadzieje związane z rozwojem technologii magazynowania energii:
 - Zwiększenie pojemności magazynów energii
 - Obniżenie kosztów magazynowania



Podstawowe typy systemów fotowoltaicznych

- Autonomiczne (wyspowe, off-grid)



By Trogain - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36407391>

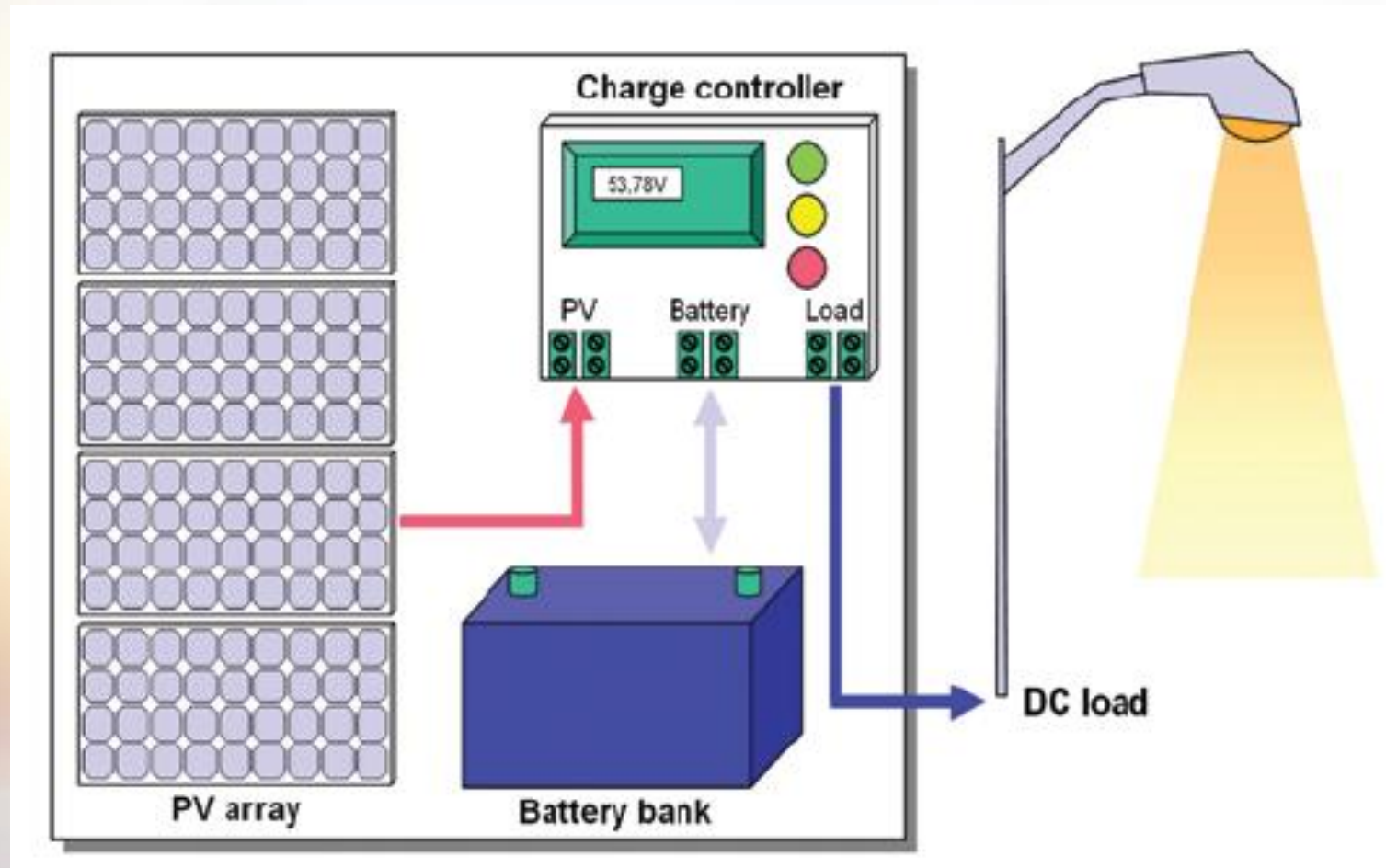
Przyłączone do sieci elektroenergetycznej (on-grid)



By Gray Watson - <http://256.com/solar/>, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3181915>



Przykład systemu autonomicznego

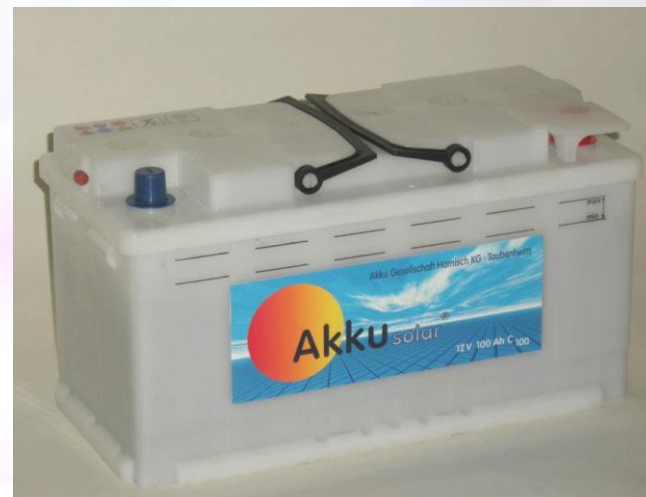


Handbook for Solar Photovoltaic (PV) Systems, ISBN: 978-981-08-4462-2

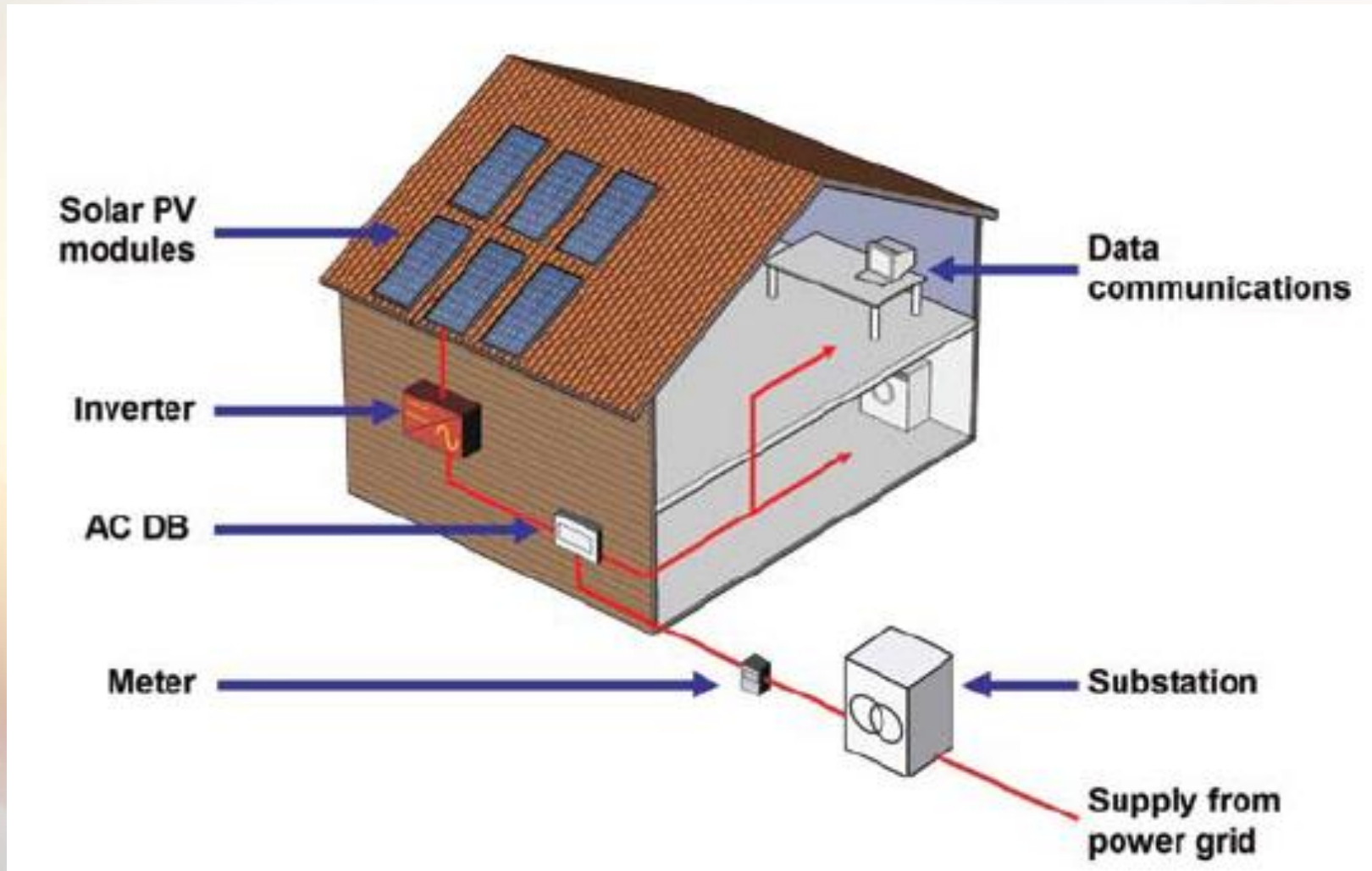
Funkcje regulatora ładowania



- Nie dopuścić do zbyt wysokiego napięcia na akumulatorze
- Nie dopuścić do zbyt niskiego rozładowania akumulatora



Przykład systemu przyłączonego do sieci



Handbook for Solar Photovoltaic (PV) Systems, ISBN: 978-981-08-4462-2

Głównym elementem systemu przyłączonego do sieci (oprócz modułów) jest falownik



Falownik zamienia prąd stały (wytwarzany przez moduły fotowoltaiczne) na prąd przemienny występujący w sieci elektroenergetycznej.

Zalety fotowoltaiki

- Produkcja energii bez zanieczyszczeń powietrza
- Produkcja energii bez wytwarzania hałasu
- Energia jest wytwarzana tam, gdzie jest potrzebna (brak kosztów przesyłu)
- Systemy fotowoltaiczne są wysoce niezawodne
- Instalacje fotowoltaiczne są w zasadzie bezobsługowe

Wady fotowoltaiki

- Do wytworzenia modułów i innych elementów składowych potrzebny jest „wkład” energii – czas zwrotu do kilku lat
- Koszty inwestycyjne wciąż dosyć duże
- Ze względu na cykl dobowy oraz roczny konieczne jest magazynowanie energii lub posiadanie innych źródeł energii





Zapraszam na studia na UP!

- Inżynieria środowiska



**UNIwersYTET
PRZYRODNICZY**
w Lublinie



Zapraszam na studia na UP!

- Inżynieria środowiska
- Ekoenergetyka



**UNIwersYTET
PRZYRODNICZY**
w Lublinie