

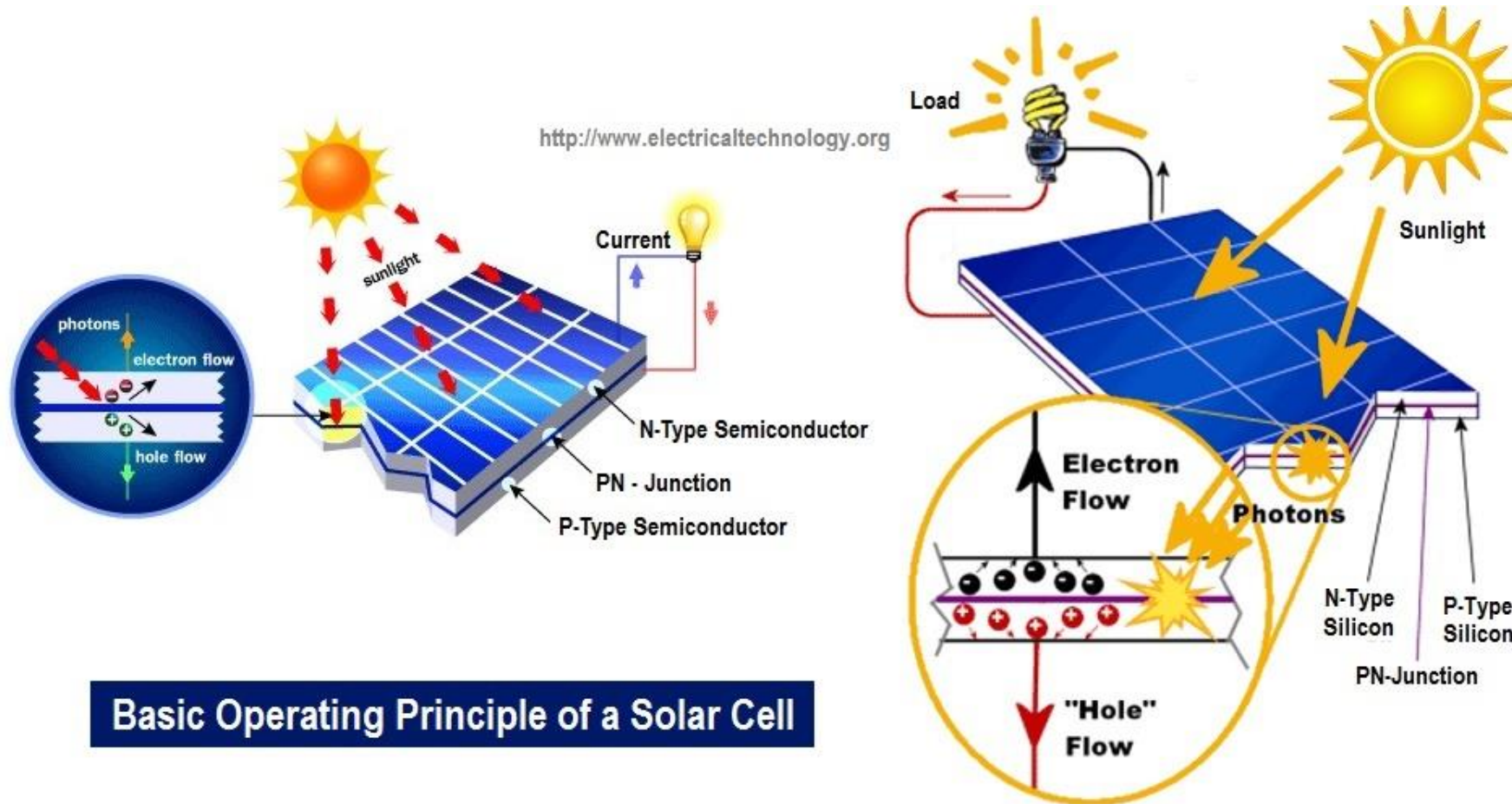
Praktyczne aspekty wykorzystania fotowoltaiki

dr hab. inż. Jacek Kapica
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji

Plan wystąpienia:

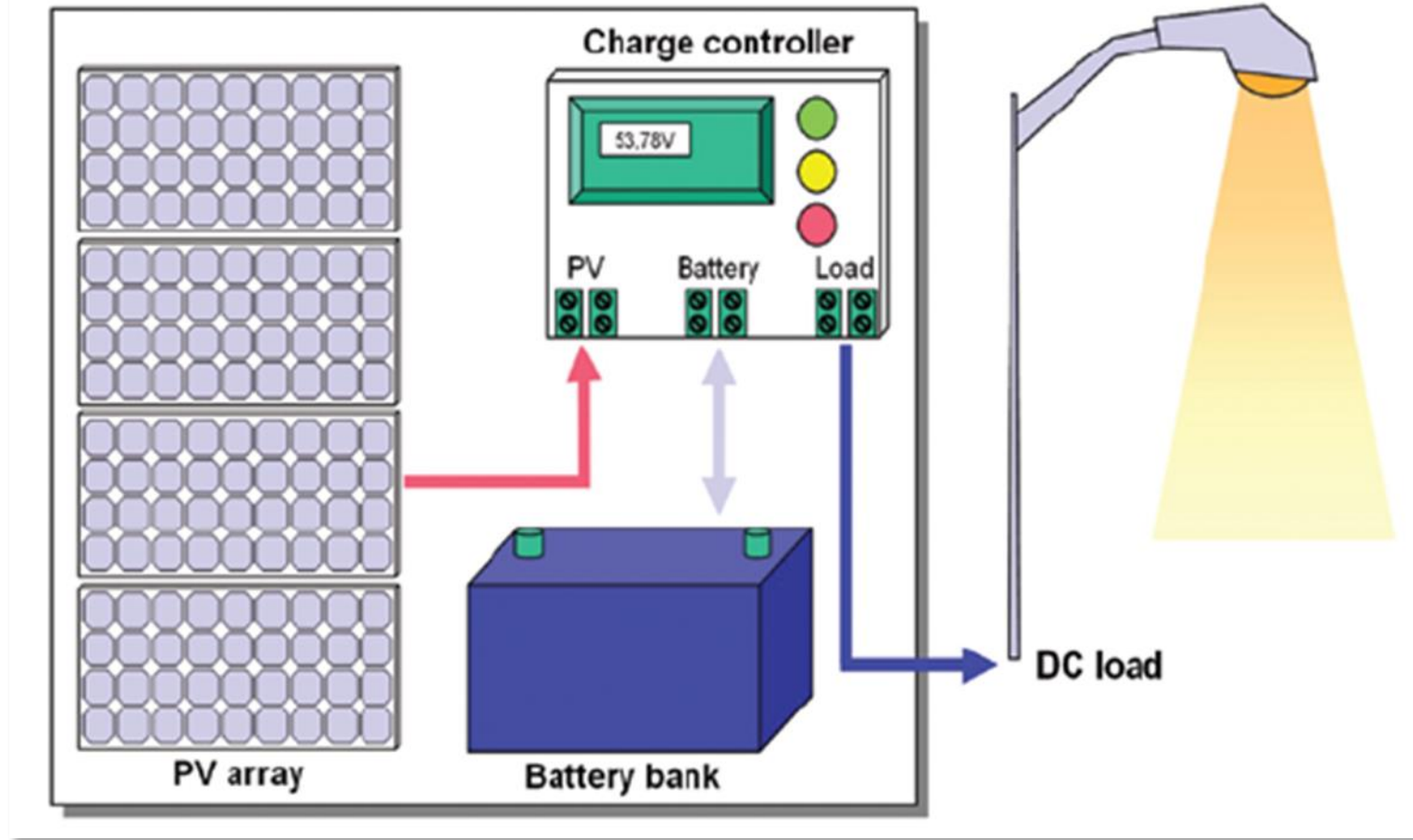
- Systemy fotowoltaiczne – podstawowe rodzaje
- Niestabilność generacji systemów fotowoltaicznych i sposoby jej niwelowania
- Zagospodarowanie odpadów po okresie eksploatacji
- Agrofotowoltaika

Jak działa ogniwo fotowoltaiczne?



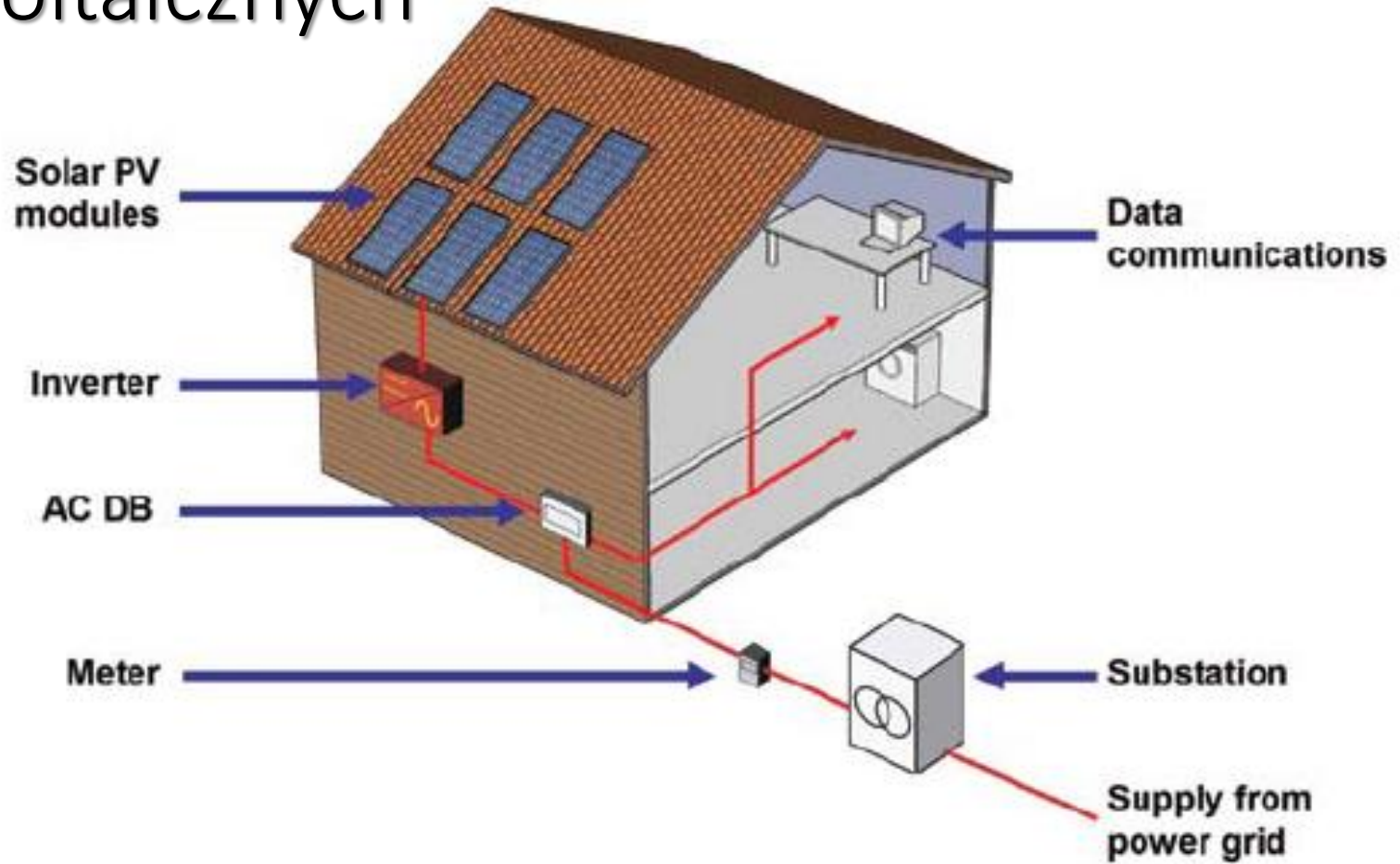
Rodzaje systemów fotowoltaicznych

System wyspowy (off-grid)



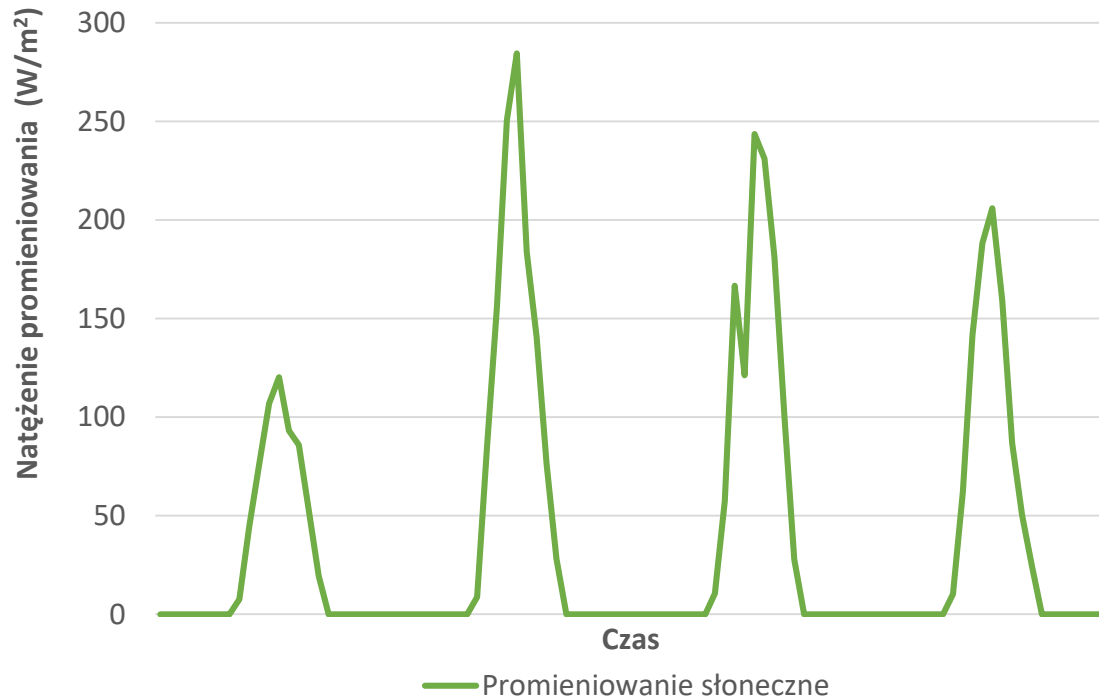
Rodzaje systemów fotowoltaicznych

System przyłączony do sieci (on-grid)

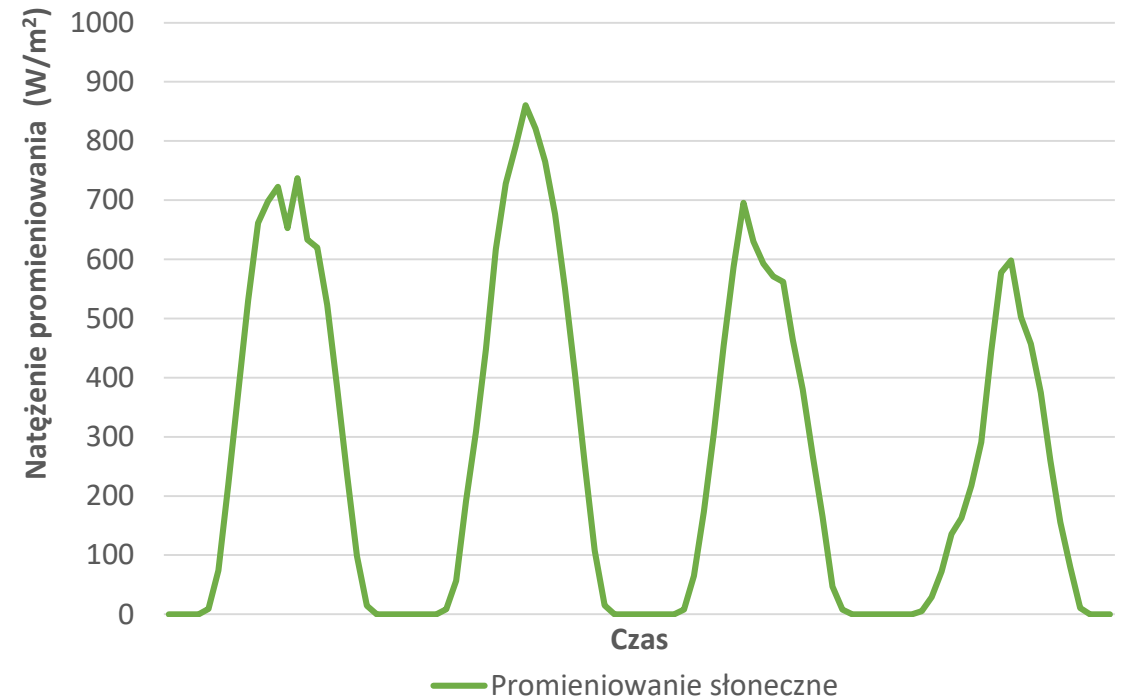


Niestabilność energetyki słonecznej

20-23 STYCZNIA 2021



4-7 LIPCA 2020



These data were obtained from the NASA Langley Research Center (LaRC) POWER Project funded through the NASA Earth Science/Applied Science Program.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
 9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

Magazynowanie energii

Postać energii	Technologia	Uwagi
Mechaniczna	Pompowanie wody	Szeroko stosowana w systemie energetycznym (elektrownie szczytowo-pompowe)
	Powietrze pod wysokim ciśnieniem	Użyteczna w magazynowaniu na wielką skalę, niewielka ilość instalacji
	Koło zamachowe	Instalacje demonstracyjne
Elektromagnetyczna	Prąd elektryczny w nadprzewodnikach	Możliwy rozwój przy opracowaniu technologii nadprzewodników niskotemperaturowych
Chemiczna	Ogniwa chemiczne	Powszechnie stosowane
	Produkcja wodoru	Uzależniona od postępu i upowszechniania technologii ogniw paliwowych.

Net-metering a net-billing

Do niedawna obowiązujący system **net-metering** polegał na tym, że prosument mógł otrzymać do 80 % (w przypadku instalacji do 10 kW) energii elektrycznej oddanej do sieci.

Rozwiązanie to utrudnia bilansowanie energii w systemie elektroenergetycznym w sytuacji znacznego nasycenia mocą zainstalowaną instalacji fotowoltaicznych.

Problemy te pogłębia zły stan sieci elektroenergetycznych.

Net-metering a net-billing

System **net-billingu** zakłada odrębne rozliczenie wartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci elektroenergetycznej i energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej, w oparciu o wartość energii ustaloną wg ceny giełdowej – ceny z Rynku Dnia Następnego.

Od 1 lipca 2024 r. **net-billing** będzie oparty na rozliczeniu wartości nadwyżek energii elektrycznej wyprodukowanej przez prosumentów z zastosowaniem taryf dynamicznych wg cen godzinowych oraz odrębnym rozliczaniu energii wprowadzonej do i pobranej z sieci elektroenergetycznej.

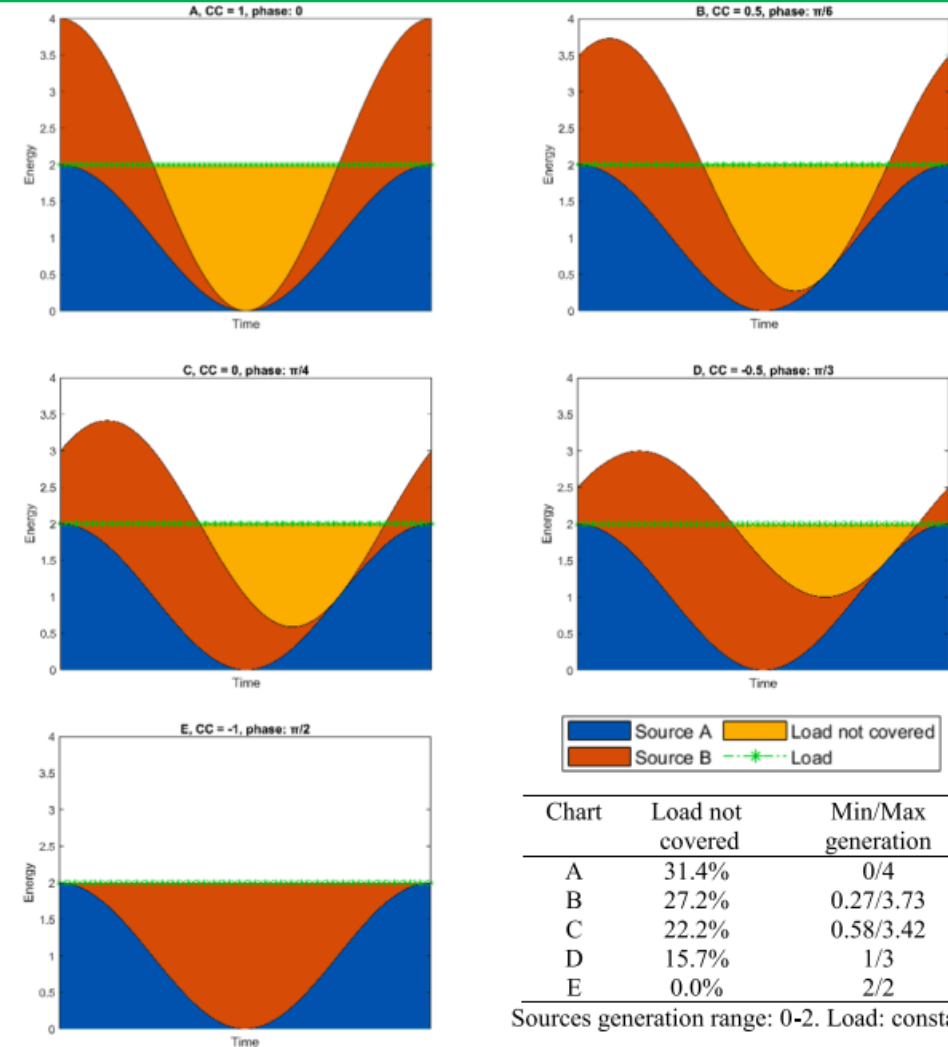
Wartość energii wprowadzonej do sieci będzie ustalana wg ceny giełdowej godzinowej na rynkach dnia następnego. Cenę będzie wyznaczał operator rynku informacji energii (Polskie Sieci Elektroenergetyczne), który realizuje to zadanie już obecnie na podstawie ustawy.

Wartość energii pobieranej z sieci będzie zgodna z taryfą sprzedawcy.

W założeniach, system ten ma zachęcać prosumentów do zwiększania autokonsumpcji np. poprzez zastosowanie magazynów energii.

Zagadnienie komplementarności czasowej

Komplementarność czasowa – można ją zaobserwować między dwoma lub więcej źródłami energii w tym samym regionie. Jest rozumiana jako zjawisko polegające na tym, że OZE wykazują okresy dostępności, które są komplementarne w dziedzinie czasu. Jako przykład można podać roczne wzorce dostępności energii wiatrowej i słonecznej w Europie, gdzie pierwsza występuje obficie w okresie jesienno-zimowym, a druga w okresie wiosenno-letnim.

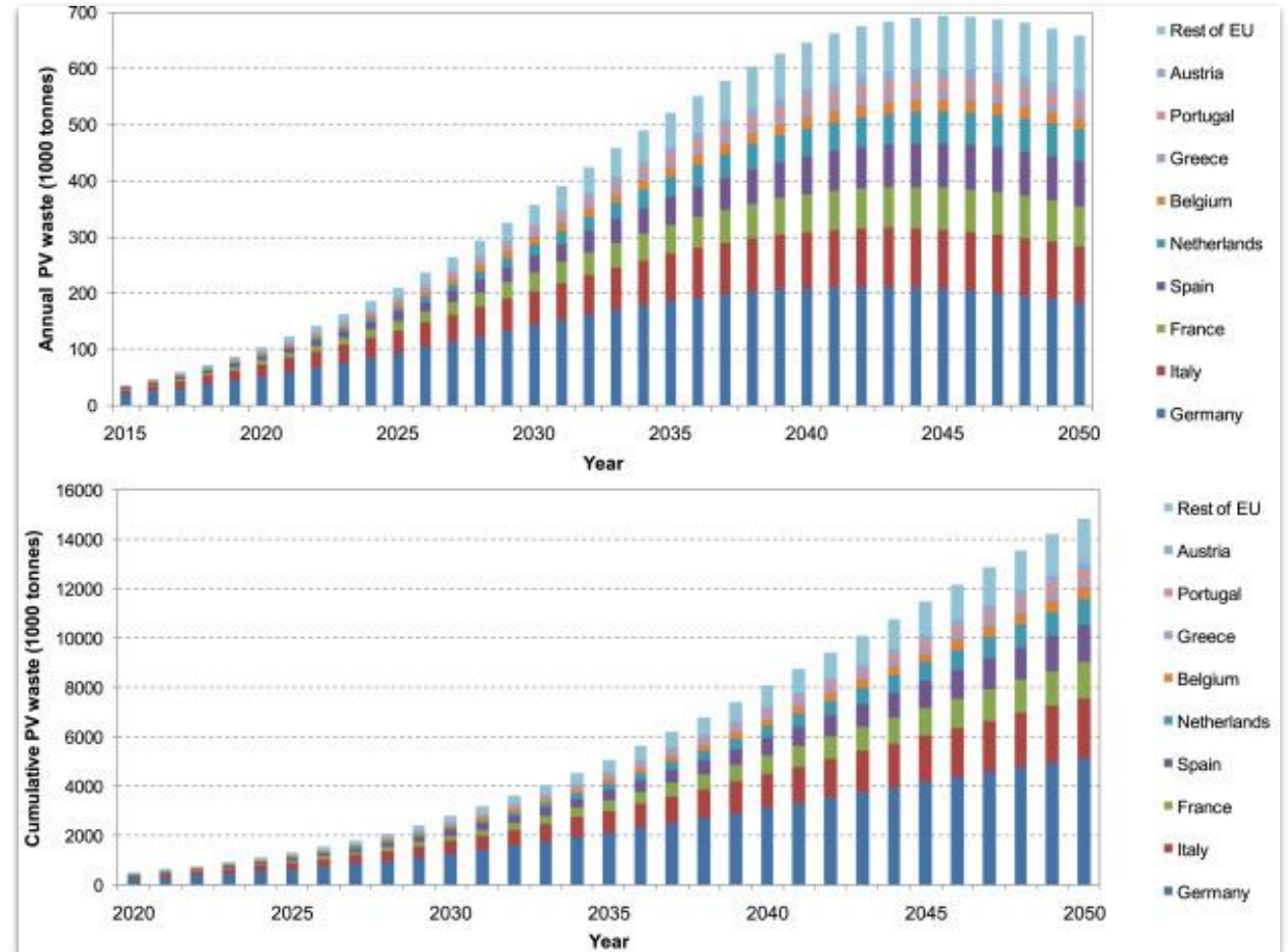


Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka

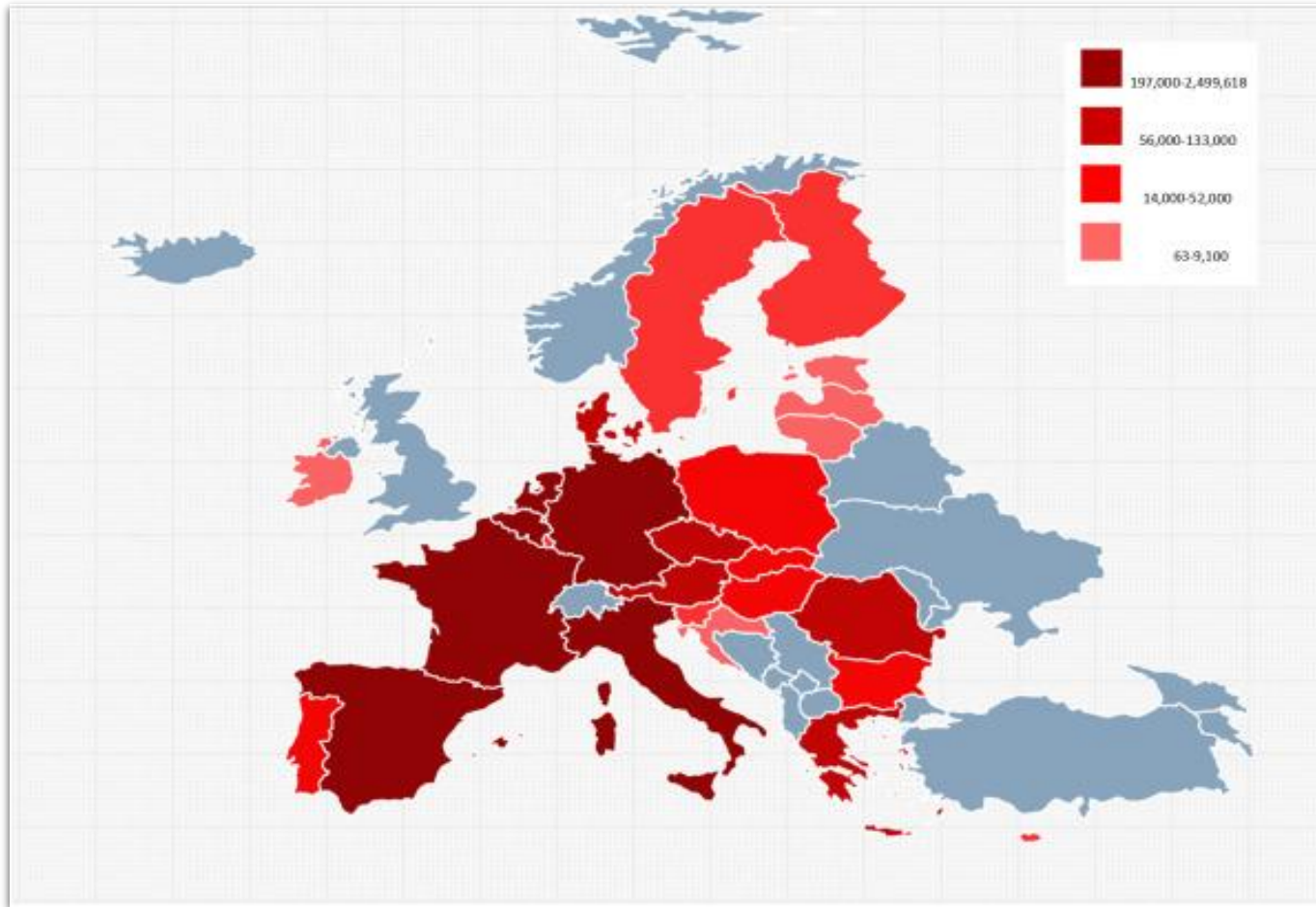
Recykling fotowoltaiki

Składowanie na wysypiskach jest najczęściej stosowaną metodą utylizacji modułów fotowoltaicznych. W większości regionów moduły są składowane razem z innymi odpadami z gospodarstw domowych. Jednak bezpośrednia utylizacja powoduje trwałą utratę zasobów wielokrotnego użytku i może prowadzić do zanieczyszczenia gleby i powietrza.

Recykling zużytych modułów fotowoltaicznych jest korzystny dla środowiska. W porównaniu ze składowaniem jako odpad, skutecznie zapobiega przedostawaniu się toksycznych i niebezpiecznych substancji z modułów fotowoltaicznych, takich jak ołów (Pb), do gleby i wód gruntowych. Efektywne procesy recyklingu pozwalają odzyskać również metale szlachetne i rzadkie, takie jak srebro (Ag), gal (Ga), ind (In), german (Ge), kadm (Cd) i tellur (Te); surowce konwencjonalne, takie jak aluminium (Al), miedź (Cu) i szkło, czy wafel krzemowy, którego produkcja jest energochłonna (Si). Recykling zużytych modułów fotowoltaicznych może znacznie zmniejszyć zużycie energii i emisję dwutlenku węgla oraz złagodzić zużywanie zasobów w cyklu życia.



Recykling fotowoltaiki



Skumulowane odpady
fotowoltaiczne (w tonach) w
Europie do 2040 r. według
jednego ze scenariuszy.

Agrofotowoltaika

Agrofotowoltaika to jednoczesne wykorzystanie obszarów ziemi zarówno do produkcji energii, jak i rolnictwa. Jednoczesne wykorzystanie gruntów może wnieść istotny wkład w osiągnięcie celów określonych w Europejskim Zielonym Ładzie. Ma potencjał, aby zapewnić zarówno bezpieczeństwo żywnościowe jak i energetyczne, jednocześnie przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju



Agrofotowoltaika

Z punktu widzenia rolnictwa, badania naukowe wyraźnie pokazują, że w przypadku niektórych rodzajów upraw występuje wyższy plon ze względu na korzystny wpływ zacienienia przez moduły fotowoltaiczne lub łagodzenie zagrożeń dla upraw spowodowanych ekstremalnymi zdarzeniami pogodowymi.



Chatzipanagi, Anatoli & Taylor, Nigel & Thiel, Christian & Jäger-Waldau, Arnulf & Dunlop, Ewan & Kenny, Robert. (2022). Agri-photovoltaics (Agri-PV): how multi-land use can help deliver sustainable energy and food.

Agrofotowoltaika

Z punktu widzenia produkcji energii potrzeba niezależności energetycznej w czasach dużego ryzyka geopolitycznego oraz konieczność znacznego zwiększenia produkcji energii odnawialnej z fotowoltaiki sprawiają, że agrofotowoltaika jest ważnym i obiecującym rozwiązaniem. Plany, aby fotowoltaika osiągnęła poziom wielu terawatów do 2050 r., sugerują, że znalezienie odpowiedniej przestrzeni może być wyzwaniem. Szacuje się, że już do 2030 r. około 1 mln hektarów gruntów obecnie przeznaczonych pod uprawę (ok. 1%) będzie potrzebne dla systemów fotowoltaicznych.



Chatzipanagj, Anatoli & Taylor, Nigel & Thiel, Christian & Jäger-Waldau, Arnulf & Dunlop, Ewan & Kenny, Robert. (2022). Agri-photovoltaics (Agri-PV): how multi-land use can help deliver sustainable energy and food.

Forum dla przedstawicieli jednostek samorządowych pt.
„Praktyczne aspekty rozwoju infrastruktury wodno-ściekowej i energetycznej”
9-11 czerwca 2022 r. Lublin – Janów Lubelski – Białka



Chatzipanagi, Anatoli & Taylor, Nigel & Thiel, Christian & Jäger-Waldau, Arnulf & Dunlop, Ewan & Kenny, Robert. (2022).
Agri-photovoltaics (Agri-PV): how multi-land use can help deliver sustainable energy and food.

Podsumowanie

- Energia słoneczna w wielu krajach już dzisiaj odgrywa istotną rolę w produkcji energii elektrycznej.
- Jak każda technologia stawia wyzwania, na które potrzebna jest odpowiedź:
 - Magazynowanie energii
 - Zagospodarowanie odpadów po okresie eksploatacji
 - Dostępność terenu na farmy fotowoltaiczne o dużych mocach.