



**XIII KONFERENCJA PT. „KU NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ
– RENOWACJA ENERGETYCZNA BUDYNKÓW”
WROCLAW, 16-17.11.2022**



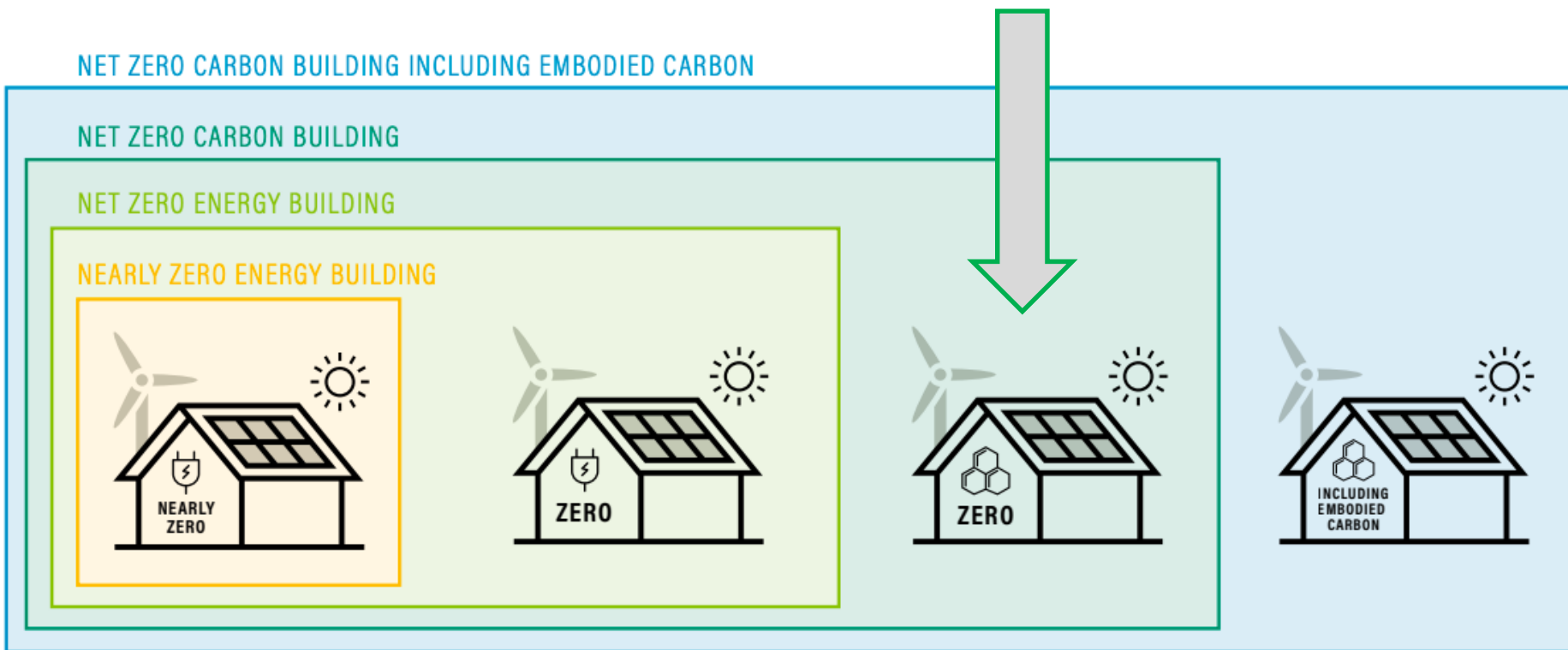
PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE RENOWACJI ZASOBÓW BUDOWLANYCH

Dr hab. inż. Dariusz HEIM, prof. PŁ
Katedra Inżynierii Środowiska
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska
Politechnika Łódzka



Wprowadzenie

Budynek neutralny klimatycznie, czyli net-zero carbon building, to jest taki budynek, który w całym cyklu swojego życia ma zerową emisję gazów cieplarnianych netto. Standard Net-Zero Carbon oznacza, że budynki są wysoce efektywne energetycznie i zasilane alternatywnymi źródłami energii.



Źródło: <https://betterbricks.com/>



Wprowadzenie

Standard zeroemisyjny budynku, można rozumieć jako wartość zero wskaźnika emisji CO₂ znajdującego się na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku.

Istnieją co najmniej dwie drogi osiągnięcia tak zdefiniowanej (operacyjnej – *net zero carbon building*) naturalności klimatycznej budynku:

Pierwsza - polega na osiągnięciu maksymalnej technicznie możliwej efektywności energetycznej budynku i wytworzeniu reszty potrzebnej **energii ze źródeł odnawialnych w jego granicy bilansowej**.

Druga – polega na osiągnięciu efektywnego ekonomicznie standardu efektywności energetycznej budynku i pokryciu zapotrzebowania na **energię z zeroemisyjnych sieci ciepłowniczych lub elektroenergetycznych**.



Długoterminowa strategia renowacji budynków

Renowacja budynku – wszelkie działania modernizacyjne poprawiające wartość użytkową budynku. Dotyczy to w szczególności poprawy efektywności energetycznej budynku i ograniczenia emisyjności, a także działań prowadzących do poprawy jakości życia, ochrony zdrowia, adaptacji do zmian klimatu, zastosowania inteligentnych technologii lub innych aspektów wpływających na wartość użytkową budynku.

Termomodernizacja budynku – modernizacja cieplna budynku.

Głęboka termomodernizacja – termomodernizacja spełniająca wymogi związane z oszczędnością energii i izolacyjnością cieplną zawarte w rozporządzeniu WT, a jeżeli jest to uzasadnione z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia – umożliwiającą osiągnięcie niższych wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP od określonych w rozporządzeniu WT.

Płytką termomodernizacją – jeden z etapów termomodernizacji przyczyniający się do osiągnięcia w przyszłości stanu głębokiej termomodernizacji.

Termomodernizacja etapowa – proces składający się z kolejnych działań termomodernizacyjnych rozłożonych w czasie, który pozwala, na ile jest to możliwe pod względem technicznym i ekonomicznym, na osiągnięcie głębokiej termomodernizacji.

Źródło: Długoterminowa strategia renowacji budynków, wspieranie renowacji krajowego zasobu budowlanego, Warszawa, 2022.



Długoterminowa strategia renowacji budynków

Kluczową różnicą jest to, że termomodernizacja płytka skupia się na maksymalizacji efektu ekonomicznego (wybór najbardziej opłacalnych działań), a termomodernizacja głęboka – na maksymalizacji efektu energetycznego (zapewnienie osiągnięcia parametrów zgodnych z wymogami WT).

Głęboka termomodernizacja – termomodernizacja spełniająca wymogi związane z oszczędnością energii i izolacyjnością cieplną zawarte w rozporządzeniu WT, a jeżeli jest to uzasadnione z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia – umożliwiającą osiągnięcie niższych wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP od określonych w rozporządzeniu WT.

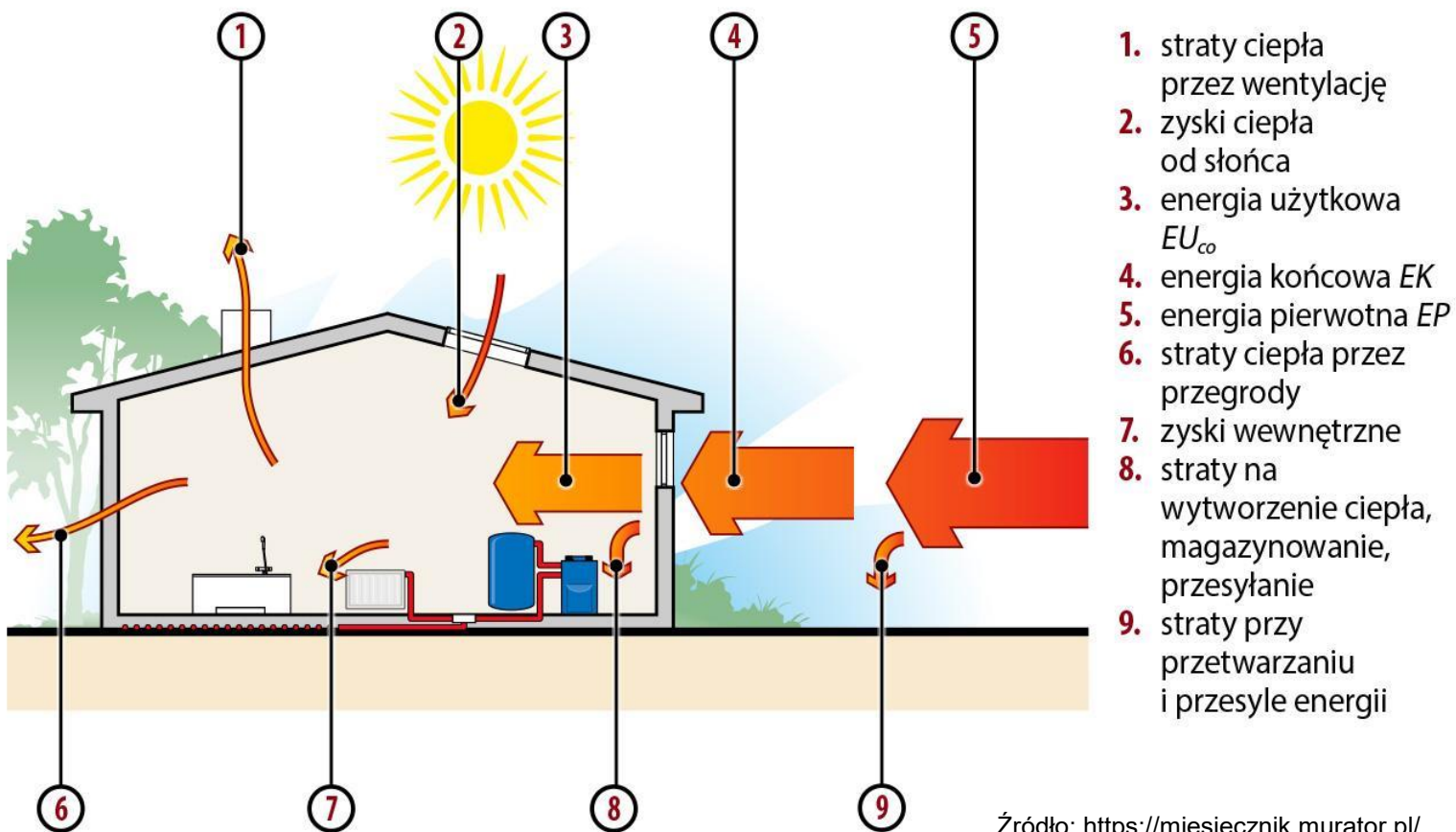
Płytki termomodernizacja – jeden z etapów termomodernizacji przyczyniający się do osiągnięcia w przyszłości stanu głębokiej termomodernizacji.

Termomodernizacja etapowa – proces składający się z kolejnych działań termomodernizacyjnych rozłożonych w czasie, który pozwala, na ile jest to możliwe pod względem technicznym i ekonomicznym, na osiągnięcie głębokiej termomodernizacji.

Źródło: Długoterminowa strategia renowacji budynków, wspieranie renowacji krajowego zasobu budowlanego, Warszawa, 2022.

Długoterminowa strategia renowacji budynków

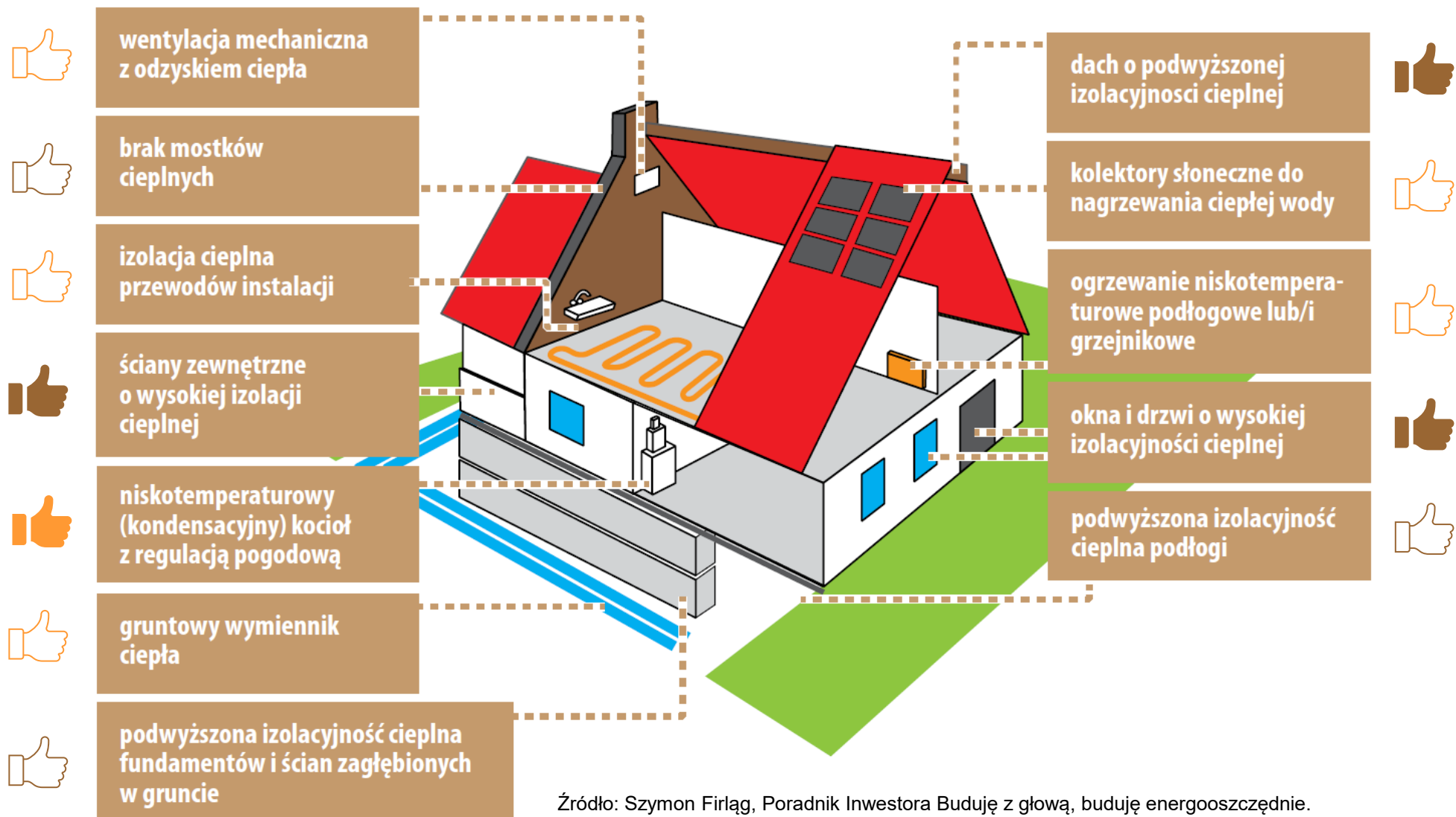
Na efektywność energetyczną budynku ma wpływ zarówno jego konstrukcja, jak również wykorzystane systemy i instalacje - wszystko, co ma wpływ na ilość energii zużywanej do funkcjonowania budynku i zapewnienia komfortu jego użytkowania.



Źródło: <https://miesiecznik.murator.pl/>



Działania termomodernizacyjne



Źródło: Szymon Firląg, Poradnik Inwestora Budując z głową, buduję energooszczędnie.



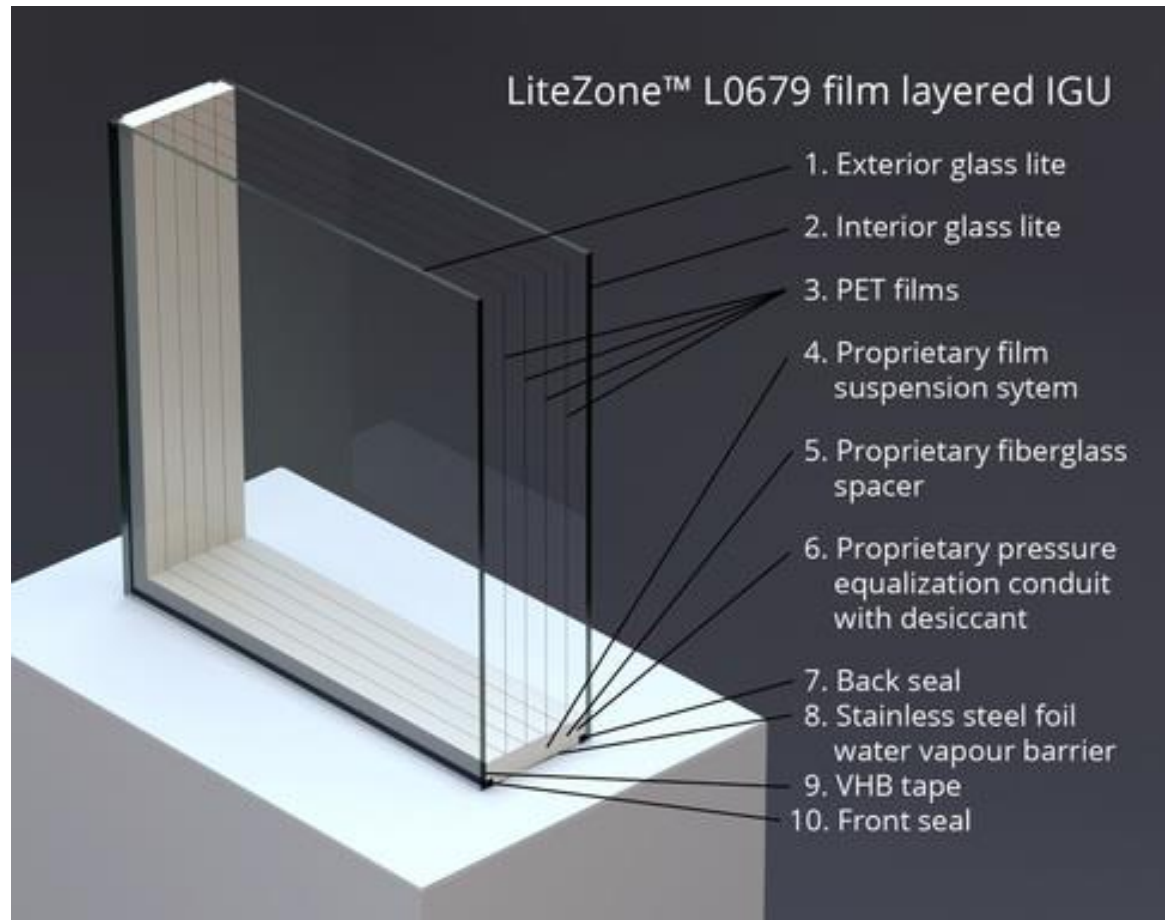
Rozwiązania w zakresie renowacji budynków

- Ocieplenie przegród nieprzezroczystych,
- Wymiana przegród przezroczystych,
- Modernizacja systemów grzewczych,
- Modernizacja systemów ciepłej wody użytkowej,
- Modernizacja systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych,
- Modernizacja systemów oświetlenia,
- Zastosowanie odnawialnych źródeł energii,
- Systemy zarządzania energią.

Okna i świetliki – straty ciepła



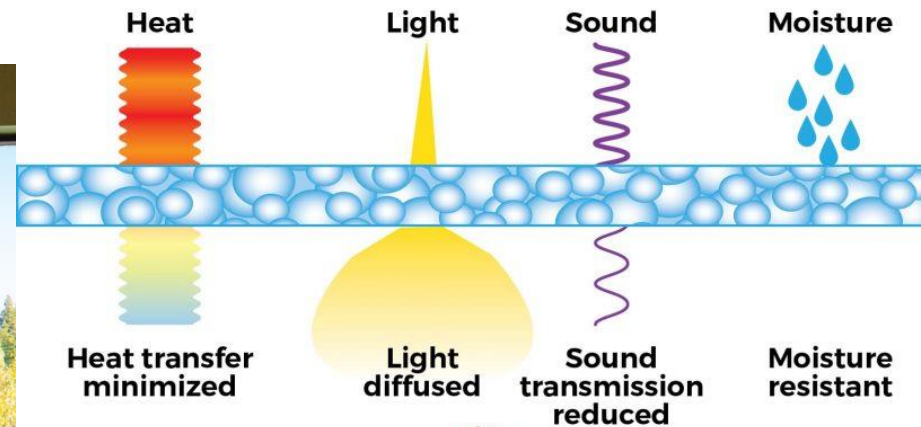
Źródło: <http://www.jetsongreen.com/>



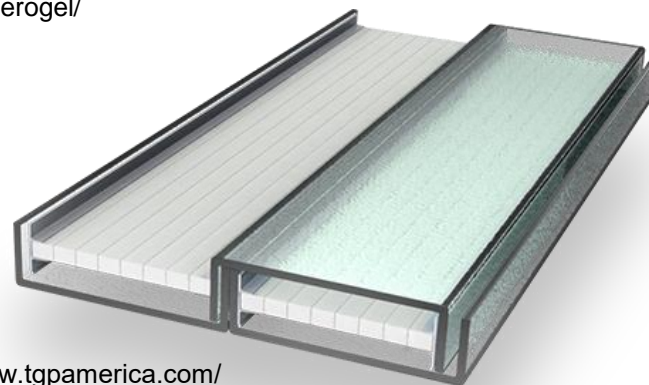
Źródło: <http://arborus.ca/>



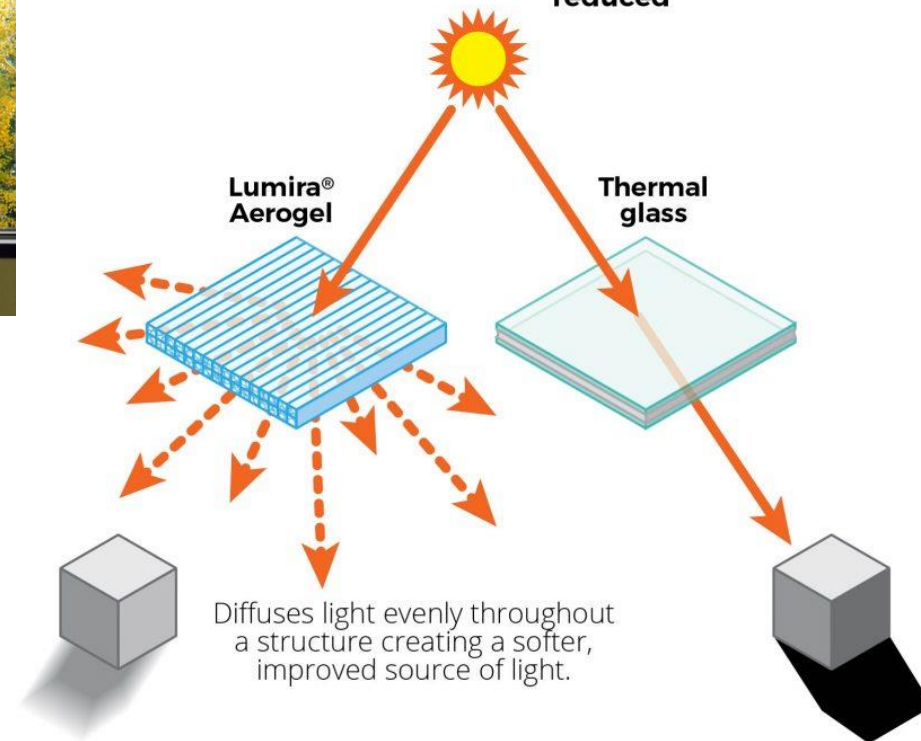
Okna i świetliki – straty i zyski ciepła



Źródło: <https://solarinnovations.com/lumira-aerogel/>



Źródło: <https://www.tgpamerica.com/>



Okna i świetliki – straty i zyski ciepła



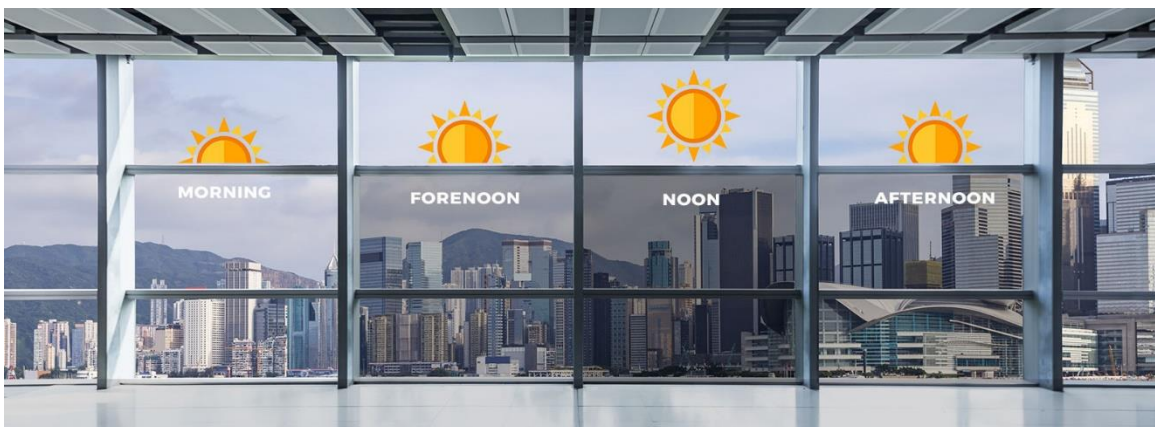
Źródło: <https://inhabitat.com/>



Źródło: <https://www.glassx.ch/>

Okna i świetliki – zyski ciepła

- **szkło fotochromatyczne:** zmiana przepuszczalności jest funkcją nasłonecznienia;
- **szkło termochromatyczne:** zmiana przepuszczalności następuje w wyniku zmiany temperatury szklenia;
- **szkło termotropowe:** zmiana kierunkowości światła (rozproszenie) następuje w wyniku zmiany temperatury szklenia;
- **szkło elektrochromatyczne, ciekłokrystaliczne i SPD:** właściwości optyczne zmieniają się pod wpływem oddziaływania prądu elektrycznego.

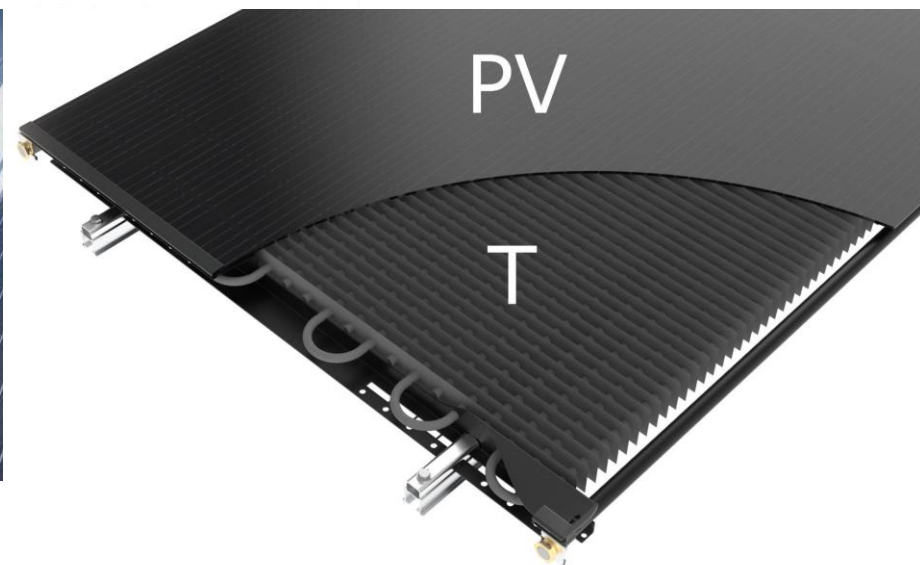
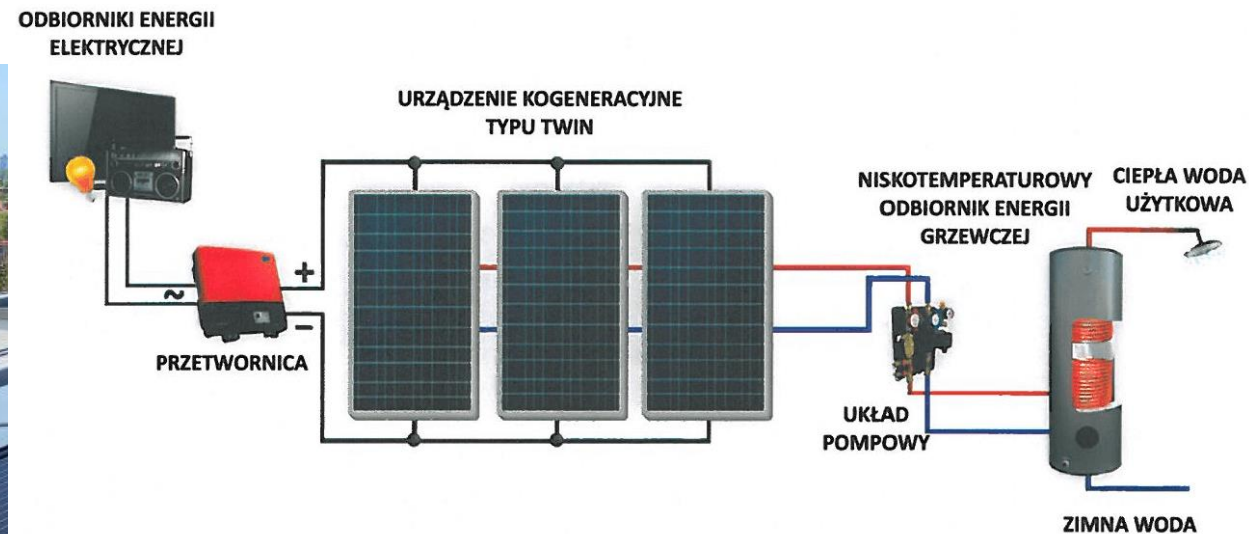


Źródło: <https://koarfasttax.com/>



Źródło: T. Inoue, M. Ichinose, N. Ichikawa, Thermotropic glass with active dimming control for solar shading and daylighting, Energy and Buildings, Volume 40, Issue 3, 2008.

PV i PV-T zintegrowane z przegrodami zewnętrznymi



Źródło: <https://triplesolar.eu/en/>



PV i PV-T zintegrowane z przegrodami zewnętrznymi



Źródło: <https://energypedia.info/>



Źródło: <https://inhabitat.com/>



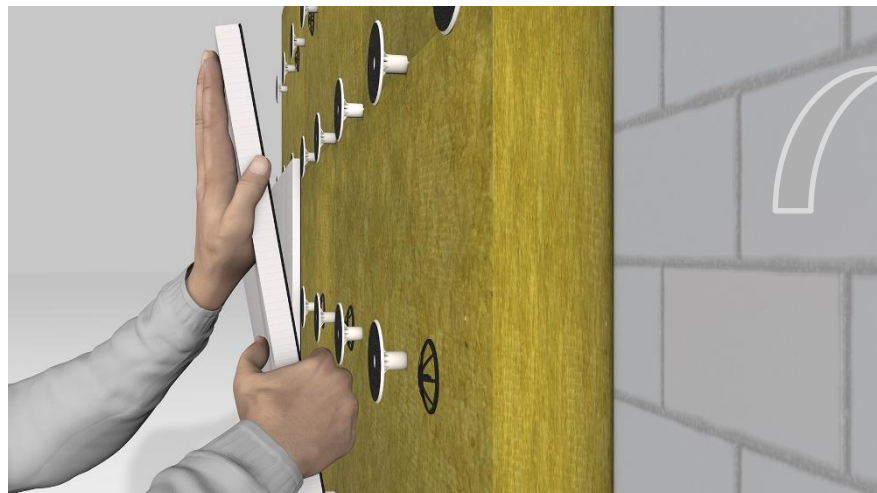
Źródło: <https://www.archdaily.com/>



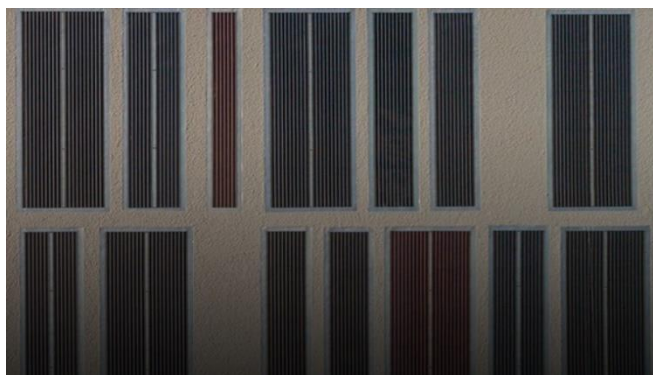
Źródło: <https://iaeimagazine.org/>



PV i PV-T zintegrowane z przegrodami zewnętrznymi



Źródło: <https://nachhaltigwirtschaften.at/>



Źródło: <https://www.pressebox.com/>



Źródło: <https://www.heliatek.com/en/products/heliasol/>



Bioreaktory fasadowe

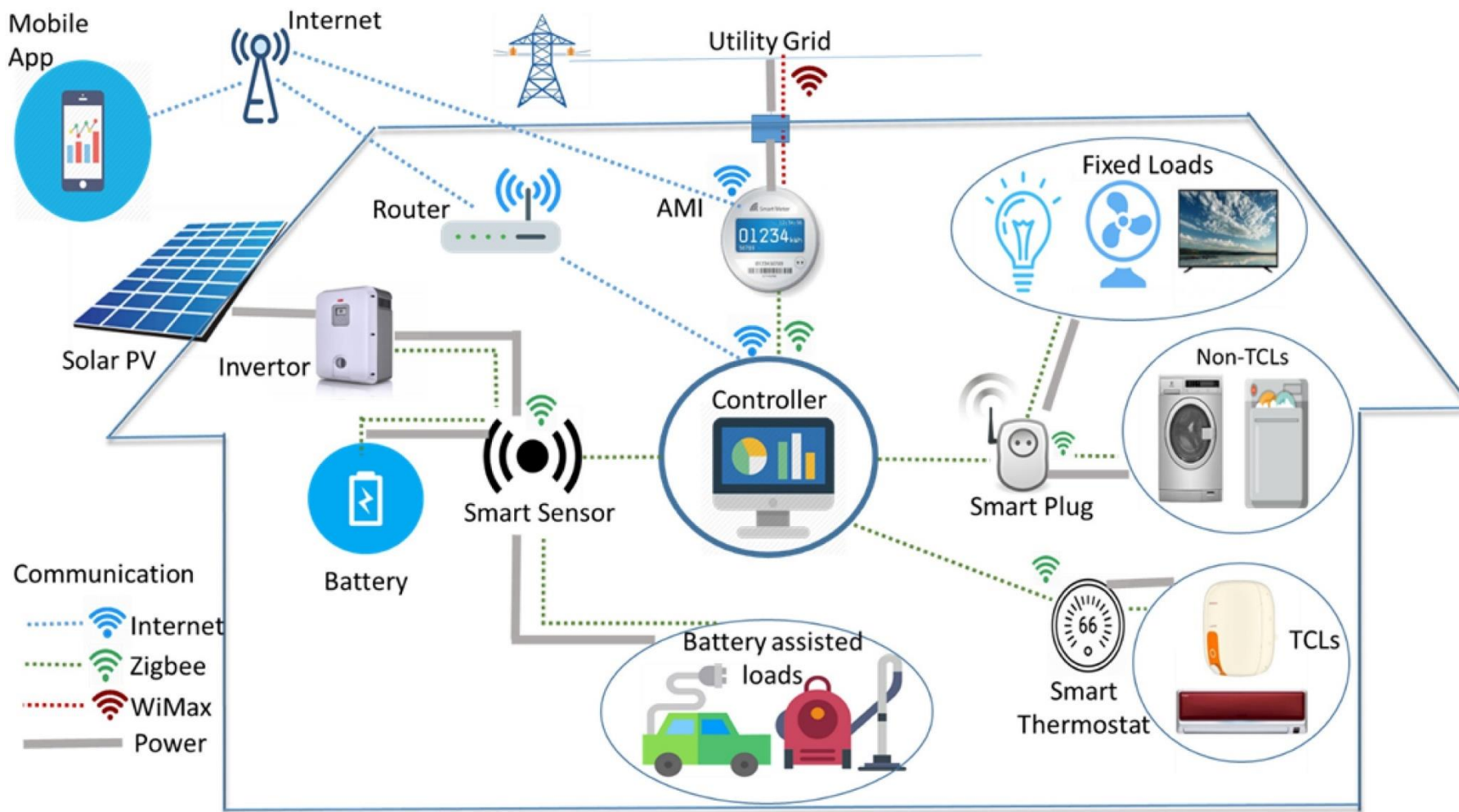


Źródło: <https://swiatoze.pl/>



Źródło: <https://www.ekologia.pl/>

Automatyka budynkowa i zarządzanie stroną popytową



Źródło: Swati Sharda, Mukhtiar Singh, Kapil Sharma, Demand side management through load shifting in IoT based HEMS: Overview, challenges and opportunities, Sustainable Cities and Society, Volume 65, 2021.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ