

## Innowacyjne formy wykorzystania energii słonecznej

**Solar Heat Europe (SHE) którego Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych jest aktywnym członkiem, jest głosem europejskiego przemysłu na rzecz pozyskiwania ciepła z energii słonecznej od 1992 roku**, zrzeszając członków w ponad 15 krajach reprezentujących cały łańcuch wartości (od producentów po usługodawców). Jej działalność obejmuje różne segmenty rynku, takie jak energia słoneczna w budynkach, ciepłownictwo słoneczne i ciepło słoneczne dla procesów przemysłowych.

SHE z zadowoleniem przyjmuje możliwość wniesienia wkładu w zalecenie Komisji dotyczące promowania innowacyjnych form wykorzystania energii słonecznej, ale **ubolewamy nad znacznym lekceważeniem technologii wykorzystujących energię słoneczną termiczną** i skupieniem się wyłącznie na instalacjach fotowoltaicznych do wytwarzania energii elektrycznej, która jest tylko jednym ze źródeł energii słonecznej.

**Technologie wykorzystujące energię słoneczną do pozyskiwania ciepła są dojrzałe, produkowane w Europie i gotowe do wdrożenia.** Unijny przemysł związany z technologią pozyskiwania ciepła z energii słonecznej zaspokaja ponad 90 % krajowego zapotrzebowania i zapewnia dziesiątki tysięcy lokalnych miejsc pracy; jego wkład w realizację celów UE w zakresie klimatu i bezpieczeństwa energetycznego zasługuje na uznanie i wsparcie ze strony decydentów UE.

**Wzywamy Komisję i wszystkie podmioty odgrywające kluczową rolę wspierającą w przyspieszeniu transformacji energetycznej do należytego rozważenia technologii wykorzystujących ciepło z energii słonecznej.** Komisja Europejska musi dawać przykład w promowaniu równych szans dla źródeł energii słonecznej oraz przeznaczyć odpowiednie badania i wysiłki na rzecz ciepła pozyskiwanego z energii słonecznej we wszystkich inicjatywach związanych z energią słoneczną, w tym w niniejszym zaleceniu dotyczącym promowania innowacyjnych form wykorzystania energii słonecznej.

### Innowacyjne formy wykorzystania energii słonecznej

#### **Energia słoneczna zintegrowana z budynkiem (BIST - Building-integrated Solar thermal)**

**Systemy energii słonecznej zintegrowane z budynkiem (BIST)** są obiecującym zastosowaniem, które może wykorzystywać różne powierzchnie budynków, zwiększać potencjał wytwarzania energii w budynkach, a także poprawiać integrację urządzeń wykorzystujących energię słoneczną w budynkach.

Systemy BIST obejmują również **zintegrowane z budynkiem systemy fotowoltaiczno-termiczne (BIPVT)**. PV-Thermal (lub PVT) łączy ciepło pozyskiwane z energii słonecznej i energię elektryczną pozyskiwaną z instalacji fotowoltaicznej (PV), dostarczając zarówno ciepło, jak i energię elektryczną.

Jednocześnie, dzięki wyższej gęstości energii komponentu solarnego, która pozostaje dominująca, panele PVT mogą zapewnić znacznie wyższą efektywność wykorzystania przestrzeni czy powierzchni niż panele fotowoltaiczne.

Biorąc pod uwagę ograniczoną przestrzeń dostępną w budynkach, stosowanie systemów BIST i BIPVT będzie miało coraz większe znaczenie dla pełnej dekarbonizacji sektora mieszkaniowego, zwiększenia zdecentralizowanej konsumpcji własnej i zmniejszenia nadmiernej zależności od systemu energetycznego, w szczególności od sieci energetycznej. W tym samym duchu technologie pozyskujące ciepło z energii słonecznej są do trzech razy bardziej efektywne niż sama fotowoltaika, co oczywiście nie stanowi konkurencji dla instalacji fotowoltaicznych tam gdzie pozyskiwanie ciepła nie jest konieczne; Ta wyższa gęstość energii stanowi wyraźną zaletę i pozwala na optymalne wykorzystanie ograniczonych dostępnych obszarów, zwłaszcza w centrach miast.



*Rysunek 1: Integracja próżniowych kolektorów rurowych na balkonach.  
Źródło: Akotec*



*Rysunek 2: Połączenie aktywnych i pasywnych rozwiązań solarnych, z kolektorami słonecznymi stosowanymi jako urządzenia zacięniujące w elewacji.  
Źródło: Philippon-Kalt Architects*

BIST stanowi znaczącą szansę dla zrównoważonej architektury, łącząc technologię energii odnawialnej bezpośrednio z projektowaniem budynków. Znaczenie BIST polega na jego zdolności do znacznego zmniejszenia śladu węglowego budynku poprzez wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania (w tym dostarczania ciepłej wody użytkowej), która stanowi 80% całkowitego zużycia energii w budynkach, co sprawia, że takie rozwiązania mają kluczowe znaczenie dla osiągnięcia globalnych celów w zakresie emisji dwutlenku węgla.

BIST jest stosowany zarówno w nowym budownictwie, jak i w projektach renowacji budynków. Jednym z istotnych wariantów ułatwiających realizację projektów renowacyjnych jest zastosowanie prefabrykowanych wielofunkcyjnych fasad budynków, w tym wykorzystujących energię słoneczną termiczną (fasady aktywne).

Potencjał BIST jest ogromny, a jego integracja nie tylko zwiększa efektywność energetyczną, ale także zapewnia elastyczność projektowania architektonicznego, pozwalając na bezproblemowe wkomponowanie się takiego systemu w estetykę budynku. Choć na rynku dostępne są już takie rozwiązania, nadal istnieją wyzwania związane z innowacyjnymi zastosowaniami, takie jak rozwój nowych kolektorów słonecznych, które można łatwiej zintegrować z istniejącymi elementami budynku, oraz potrzeba norm i przepisów, które mogą dotrzymać kroku postępowi technologicznemu. Ponadto konieczne jest zaangażowanie praktyków w ten proces, aby uzyskać innowacyjne rozwiązania odpowiadające ich potrzebom. Dzięki dalszej współpracy z architektami i inżynierami zajmującymi się



*Rysunek 3: Prefabrykowana fasada wraz z panelami słonecznymi w Grazu, Austria.  
Źródło: renovation-hub.eu*

projektowaniem budynków, można jeszcze bardziej w sposób systematyczny włączyć pozyskiwanie ciepła z energii słonecznej, pomagając w tworzeniu budynków o zerowej emisji netto w estetyczny i inteligentny sposób.

Sprostanie tym wyzwaniom ma zasadnicze znaczenie dla powszechnego przyjęcia i sukcesu systemów BIST, które niosą ze sobą obietnicę bardziej zrównoważonej i energooszczędnej przyszłości środowiska zbudowanego. Uzupełnienie, działania wspierające na szczeblu unijnym, krajowym i lokalnym mają zasadnicze znaczenie dla zachęcania do wdrażania BIST i ułatwiania go, począwszy od włączenia do wytycznych Komisji dotyczących innowacyjnych form wdrażania energii słonecznej.

Dostępna jest obszerna literatura akademicka, a także przykłady z życia wzięte i innowacyjne budynki prezentujące ich zastosowanie.

#### **Przykłady:**

- [Zbiór studiów przypadku, \(Case Study Collection\) IEA-SHC, 2014 r.](#)
- [Systemy energii słonecznej w architekturze – kryteria i wytyczne integracji \(Solar Energy Systems in Architecture - Integration Criteria and Guidelines\), IEA-SHC, 2014](#)
- [Studia przypadków renowacji budynków \(Building Renovation Case Studies\), IEA-ECBCS, 2011](#)

#### **Literatura przedmiotu:**

- [Projektowanie systemów solarnych na potrzeby integracji architektonicznej \(Designing Solar Thermal Systems for Architectural Integration\), IEA-SHC, 2014](#)
- [Integracja budynków wykorzystujących energię słoneczną termiczną i fotowoltaiczną – bariery, potrzeby i strategie \(Building Integration of Solar Thermal and Photovoltaics – Barriers, Needs and Strategies,\), IEA-SHC, 2012](#)
- [Energia słoneczna i architektura w załączniku \(Solar Energy and Architecture Annex Plan, IEA SHC, 2008 r.](#)
- [Opracowanie nieszkliwionych absorberów słonecznych \(wykorzystujących kolorowe powłoki selektywne na materiale stalowym\) do fasad budynków i integracji z systemami grzewczymi \(Development of unglazed solar absorbers \(resorting to coloured selective coatings on steel material\) for building facades, and integration into heating systems, projekt SOLABS \(2003-2006\)](#)
- [Guide d'integration architecturale des capteurs solaires, ENERPLAN, 2010](#)
- [Integracja energii słonecznej w budynkach – krótki przewodnik dla architektów i budowniczych \(Integrating Solar Thermal in Buildings – A Quick Guide for Architects and Builders\) , UNEP/ESTIF, 2014 r.](#)
- [Potencjał kolektorów słonecznych zintegrowanych z fasadą budynku w wysoce zurbanizowanym kontekście \( Potential for Building Façade-Integrated Solar Thermal Collectors in a Highly Urbanized Context\), Frattolillo i in., 2020](#)
- [Postępy w systemach solarnych zintegrowanych z budynkami \( Progress in building-integrated solar thermal systems\), Maurer i in., 2017](#)
- [Badanie eksperymentalne dotyczące wydajności wymiany ciepła dachu wentylowanego PVT jako wymiennika ciepła dla systemu pompy ciepła \(Experimental study on the heat](#)

transfer performance of the PVT ventilated roof as heat exchanger for heat pump system), Shao i in., 2022

- Integracja budynków aktywnych systemów energii słonecznej: przegląd cech geometrycznych i architektonicznych (Building integration of active solar energy systems: A review of geometrical and architectural characteristics), Vassiliades et al., 2022
- Wyniki w zakresie zrównoważonego rozwoju dzięki dziesięciu reprezentatywnym inteligentnym technologiom fasadowym: przegląd systematyczny (Sustainability performance by ten representative intelligent Façade technologies: A systematic review), Habibi i in., 2022 r.

### Energia słoneczna termiczna w sektorze rolniczym

Oprócz budynków technologie wykorzystujące energię słoneczną termiczną mogą być wdrażane do zastosowań na dużą skalę, zwłaszcza w takich zastosowaniach, jak instalacje hybrydowe, jako efektywne wsparcie dla innych źródeł ciepła, ciepłownictwo miejskie i dekarbonizacja przemysłu – wytwarzanie ciepła potrzebnego w procesach przemysłowych. Technologia pozyskiwania ciepła z energii słonecznej, jest bardzo obiecująca dla sektora rolniczego (w tym hodowli zwierząt), oferuje zrównoważony i efektywny sposób wykorzystania energii słonecznej do różnych zastosowań.

Zapewnia również korzyści wynikające z podwójnego wykorzystania gruntów rolnych, w których instalacje słoneczne współistnieją z uprawami lub pastwiskami, maksymalizuje efektywność użytkowania gruntów i może prowadzić do zwiększenia ogólnej produktywności, oferując dodatkowy dochód użytkownikom/właścicielom gruntów.

Ciepło pozyskiwane z energii słonecznej ma szeroki zakres zastosowań w sektorze rolniczym, takich jak:

- Suszenie słoneczne: Słoneczne nagrzewnice powietrza mogą być stosowane do procesów suszenia i odwadniania w przemyśle rolniczym. Może to być szczególnie przydatne do konserwowania owoców, warzyw i zbóż;
- Podgrzewanie wody: Słoneczne podgrzewacze wody mogą dostarczać ciepłą wodę do różnych procesów rolniczych, w tym mleczarni i czyszczenia kojców. Mogą być również stosowane w systemach przetwórstwa spożywczego;
- Kontrola klimatu w szklarni: Słoneczne systemy ogrzewania i chłodzenia mogą być wykorzystywane do utrzymywania odpowiedniego klimatu w szklarniach. Może to pomóc w stworzeniu optymalnych warunków wzrostu upraw przez cały rok;
- Słoneczne systemy do gotowania: Energia słoneczna może być wykorzystana do zasilania systemów gotowania, które można wykorzystać w przetwórstwie spożywczym;
- Systemy chłodzenia wspomagane energią słoneczną: Systemy te mogą być wykorzystywane do przetwarzania żywności i chłodzenia pomieszczeń, pomagając chronić łatwo psujące się towary (np. gospodarstwa mleczne).



Rysunek 2: Energia słoneczna termiczna i hodowla zwierząt.  
Źródło: [strona internetowa SHE](#)

W związku z tym potencjał rozwiązań pozyskujących ciepło z promieniowania słonecznego w rolnictwie jest ogromny, dzięki możliwości zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, obniżenia

kosztów operacyjnych i zapewnienia stabilnych dostaw energii. Może również przyczynić się do zmniejszenia zależności od zewnętrznych źródeł energii. Na przykład kolektory słoneczne zintegrowane z hodowlą drobiu mogą zaspokoić do 85% zapotrzebowania na energię, znacznie zmniejszając zależność od nieodnawialnych lub dostarczanych z zewnątrz źródeł energii.

Oprócz oczywistych korzyści płynących z wytwarzania odnawialnego ogrzewania i chłodzenia, kolektory słoneczne zainstalowane na gruntach rolnych mogą zapewnić dodatkowe korzyści, takie jak zacienienie upraw. Solar Heat Europe z zadowoleniem przyjęłaby wspólne działania i synergie w między ciepłem pozyskiwanym z kolektorów słonecznych a fotowoltaiką w tym wspólnym temacie.

Co ciekawe, niektóre rodzaje kolektorów słonecznych, a mianowicie próżniowe kolektory rurowe, mogą ułatwiać nawadnianie (naturalne i sztuczne) ze względu na sposób ich budowy, ponieważ szczeliny między rurami przepuszczają wodę. Może to być interesująca funkcja do wielu zastosowań, nie tylko w sektorze rolniczym, ale także na przykład do łączenia zielonych dachów i paneli słonecznych.

Nadal jednak istnieją wyzwania związane z innowacjami, takie jak potrzeba opracowania opłacalnych rozwiązań w zakresie magazynowania ciepła z energii słonecznej w celu rozwiązania problemu nieciągłego charakteru wykorzystania energii słonecznej oraz integracji tych systemów z istniejącymi praktykami rolniczymi. Postęp technologiczny i wspierająca polityka są niezbędne do pokonania tych barier i pełnego wykorzystania korzyści płynących z energii słonecznej w rolnictwie i hodowli zwierząt.

#### **Przykłady:**

- [10 000 m<sup>2</sup> kolektorów słonecznych, które pomogą frezjom przetrwać zimno \(10,000 m<sup>2</sup> of solar collectors to help freesias survive the cold\)](#), Solarthermalworld, 2018
- [Suszenie upraw za pomocą energii słonecznej \(Solar crop drying\)](#), IEA SHC

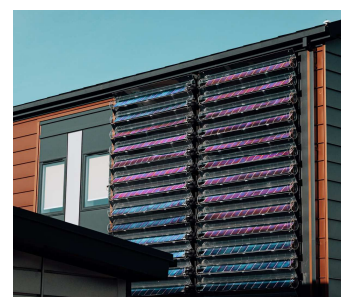
#### **Literatura przedmiotu:**

- [Zmniejszenie zużycia energii na fermie drobiu poprzez zaprojektowanie i optymalizację systemu ogrzewania słonecznego/fotowoltaicznego \(Reducing Energy Consumption in a Poultry Farm by Designing and Optimizing the Solar Heating/Photovoltaic System\)](#), Jalali i in., 2023
- [Przegląd płaskiego powietrznego kolektora słonecznego do zastosowań związanych z suszeniem \(A review of solar air flat plate collector for drying application\)](#), Fudholi, Sopian, 2019
- [Kompleksowy przegląd odnawialnych i zrównoważonych systemów grzewczych w hodowli drobiu \(A comprehensive review on renewable and sustainable heating systems for poultry farming\)](#), Cui i in., 2019 r.
- [Integracja aktywnych technologii solarnych w szklarniach: mini przegląd \(Integration of Active Solar Thermal Technologies in Greenhouses: A Mini Review\)](#), Ding, 2021
- [Wykorzystanie promieniowania słonecznego do potencjalnej produkcji biomasy glonów \(Harnessing solar radiation for potential algal biomass production\)](#), Ahmad i in., 2022
- [Optymalny projekt i działanie systemu energii słonecznej z magazynowaniem ciepła do ogrzewania szklarni rolniczych \(Optimal design and operation of solar energy system with heat storage for agricultural greenhouse heating\)](#), Mohebi, Roshandel, 2023

- Zastosowania technologii suszenia opartych na energii słonecznej w różnych gałęziach przemysłu – przegląd (Applications of solar energy based drying technologies in various industries – A review), Lingayat, 2021
- Zastosowania ogrzewania i chłodzenia słonecznego w rolnictwie i systemach przetwórstwa spożywczego (Solar heating and cooling applications in agriculture and food processing systems), Vadiiee, 2022

### Hybrydowe panele słoneczne (PVT)

Hybrydowe panele fotowoltaiczne (PVT) jednocześnie wytwarzają energię elektryczną i ciepło ze światła słonecznego. Zostały specjalnie zaprojektowane, aby utrzymać wysoką sprawność elektryczną i cieplną, a także niezawodność i długowieczność, dostarczając ciepło w temperaturach do 80°C. Ten zakres temperatur pracy oznacza, że może być stosowany bezpośrednio do ogrzewania pomieszczeń, ciepłej wody użytkowej, basenów i niskotemperaturowego ciepła procesowego, bez konieczności stosowania pompy ciepła woda-woda w celu zwiększenia wydajności temperaturowej. Zastosowania te pokrywają ponad 50% całkowitego zapotrzebowania na ciepło.



Rysunek 3 Kolektory PVT na elewacji  
Źródło: Naga energia



Rysunek 4: Kolektory PVT na dachu.  
Źródło: Abora Solar

Dlatego kolektory PVT stanowią innowacyjną i dostępną formę wdrażania urządzeń wykorzystujących energię słoneczną, efektywnie wykorzystując przestrzeń do wytwarzania odnawialnego ciepła i energii elektrycznej. Ponieważ ogrzewanie i chłodzenie odpowiada za około połowę zapotrzebowania na energię w UE i do 80 % zużycia energii w gospodarstwach domowych, zwiększenie udziału konsumpcji ciepła ze źródeł odnawialnych poprzez przyspieszenie wdrażania technologii wykorzystujących energię słoneczną termiczną ma zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia celów klimatycznych UE w sposób racjonalny pod względem kosztów.

Hybrydowe panele fotowoltaiczno-termiczne stoją przed kilkoma wyzwaniem związanymi z ich zastosowaniem w budynkach, rolnictwie lub przemyśle. Jednym z istotnych zagadnień jest inwestycja początkowa, zapewniająca, że korzyści płynące z systemów PVT przewyższają wyższe inwestycje kapitałowe, korzyści płynące z uzyskania podwójnej mocy (energia elektryczna i ciepło) oraz niskie koszty eksploatacji i konserwacji. Koszty te można obniżyć dzięki nowym procesom produkcyjnym i automatyzacji. Ponadto efektywna integracja tych systemów z budynkami i istniejącą infrastrukturą energetyczną wymaga optymalizacji ich projektu pod kątem różnych zastosowań oraz poprawy łatwości instalacji i integracji rozwiązań odpornych na awarie, co zwiększa preferencje instalatorów dla tej technologii. Wreszcie, szeroka demonstracja zastosowania paneli PVT w różnych typach budynków i lokalizacjach zwiększyłaby ich rozpoznawalność, a w rezultacie absorpcję rynkową.

**Przykłady:**

- Istniejące systemy i rozwiązania PVT (Existing PVT systems and solutions), IEA SHC, 2020 r.

**Literatura przedmiotu:**

- Kolektory i systemy PVT (PVT Collectors and Systems), IEA SHC, 2020
- Zapotrzebowanie na ciepło przemysłowe według zakresu temperatur w 2018 (Industrial heat demand by temperature range in 2018) r., MAE, 2022 r.
- Międzynarodowa Agencja Energetyczna – Budynki (International Energy Agency – Buildings)
- Perspektywy i przegląd paneli fotowoltaiczno-termicznych w budynkach o zerowym zużyciu energii netto (Perspectives and review of photovoltaic-thermal panels in net-zero energy buildings,), Arabkoohsar i in., 2022
- Synteza, charakterystyka i zastosowanie mono-, hybrydowych i trójskładnikowych nanofluidów w hybrydowych fotowoltaicznych termicznych (PV/T) układach słonecznych — przegląd (Synthesis, characterization and application of mono-, hybrid and ternary nanofluids in hybrid photovoltaic thermal (PV/T) solar systems—a review), Venkateswarlu i in., 2022

Na podstawie materiałów Solar Heat Europe opracowanie w j. polskim SPIUG

Warszawa, 03.04.2024