



# Energia odnawialna dla niskoenergetycznych budynków w systemach energetycznych przyszłości

## Wyniki projektu RES4BUILD, w tym nowych rozwiązań technologicznych i potencjału ZSE (Zintegrowanych Systemów Energetycznych) w budynkach



Bałtycka  
Agencja  
Poszanowania  
Energii Sp. z o.o.

20.03.2023 r.

sape



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 814865 (RES4BUILD). This output reflects only the author's view. The Innovation and Networks Executive Agency (INEA) and the European Commission cannot be held responsible for any use that may be made of the information contained therein.

@RES4BUILD

[www.res4build.eu](http://www.res4build.eu)

# Cel projektu



Celem projektu jest opracowanie rozwiązań w oparciu o technologie energii odnawialnej w celu dekarbonizacji energii zużywanej w budynkach.

Projekt dotyczy w szczególności rozwijania nowych technologii w zakresie OZE a także analizy opłacalności działań w efektywności energetycznej i właściwego doboru odnawialnych źródeł energii w obiektach mieszkalnych, przemysłowych, użyteczności publicznej oraz komercyjnych.

Nowe technologie są testowane i rozwijane w obiektach pilotowych.

W ramach projektu dokonano oceny przykładów dobrych praktyk w zakresie wykorzystania OZE w budynkach i wdrożonych zintegrowanych systemów energetycznych (ZSE).

Wykonano studia przypadku (case studies) dla kilku wybranych obiektów.

Wyniki projektu są przedstawiane w publikacjach i w materiałach informacyjnych.

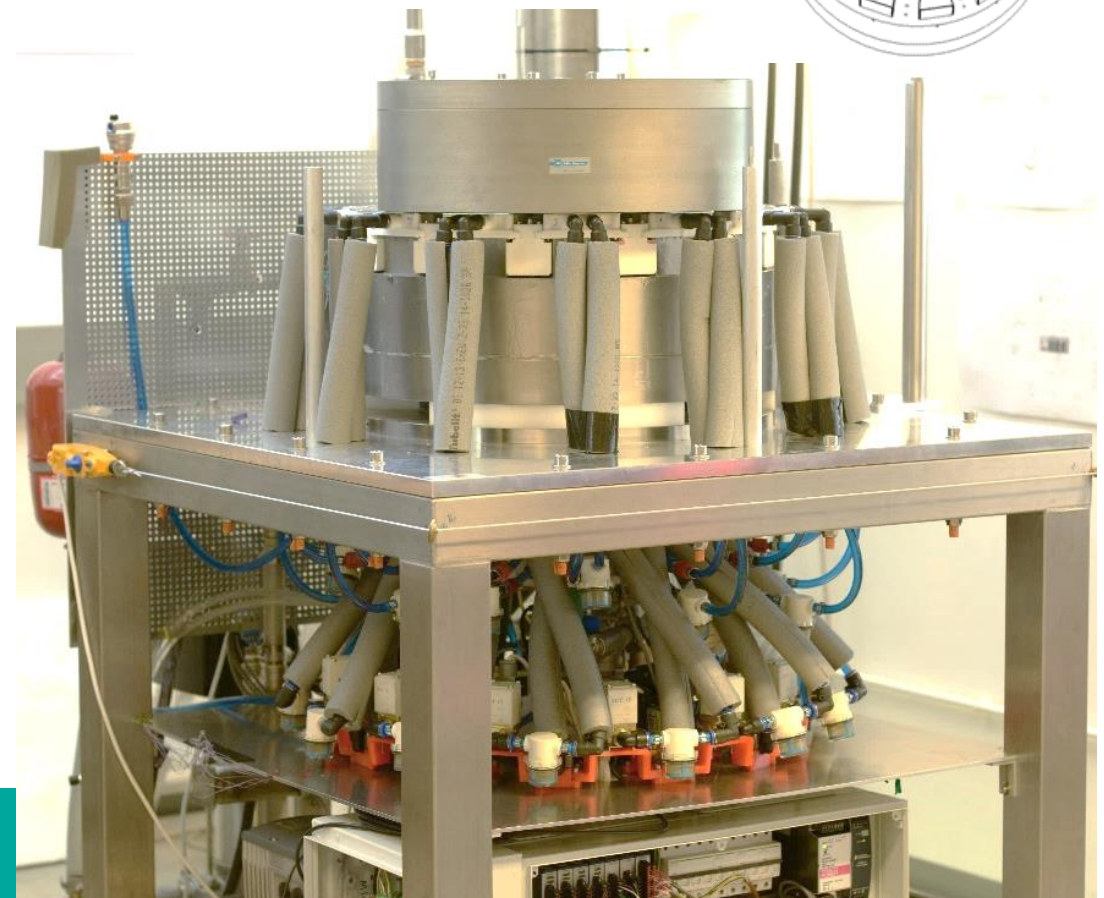
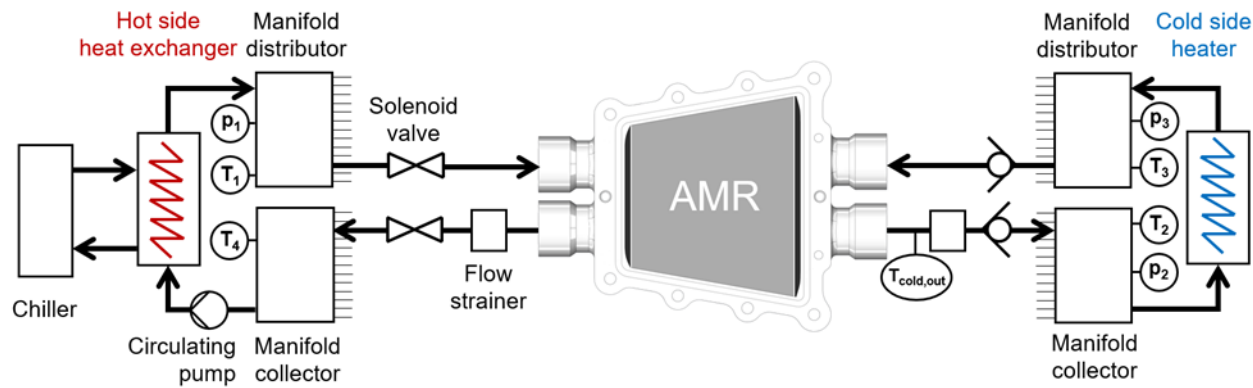
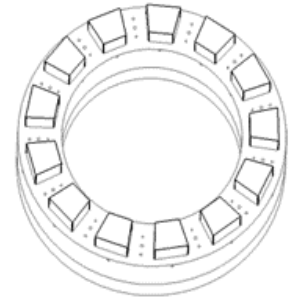


# Innowacyjne technologie RES4BUILD



## Magnetokaloryczne Pompy Ciepła (MKPC)

Wykorzystanie zmiany temperatury przy namagnesowaniu (grzanie) i rozmagnesowaniu (chłodzenie) materiału magnetycznego dla budowy pompy ciepła.



Prototyp i badania na Uniwersytecie Technicznym w Kopenhadze.

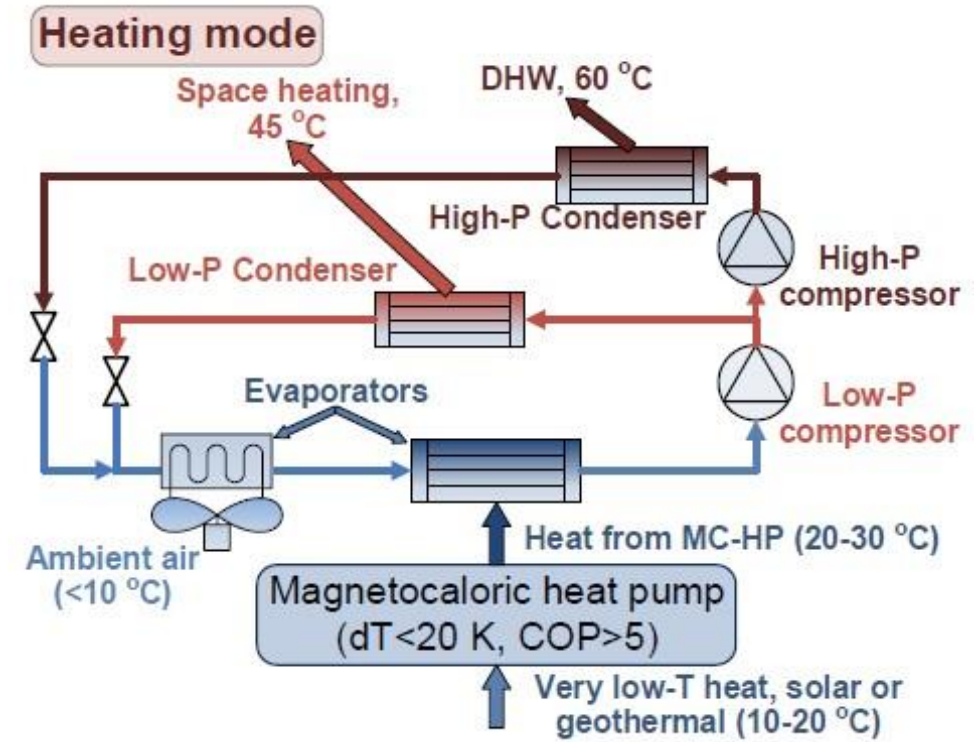
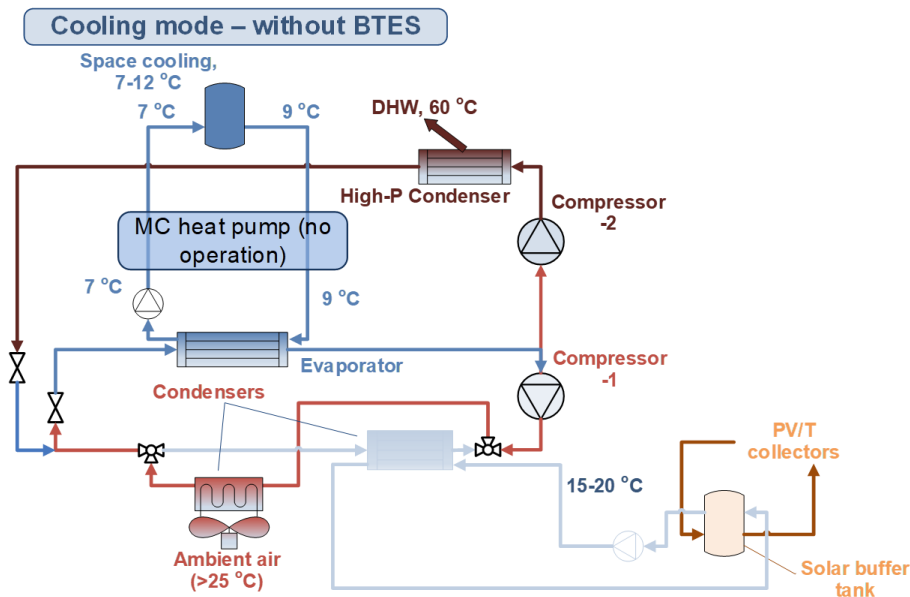
COP 4 – 6 zależnie od parametrów.



# Innowacyjne technologie RES4BUILD

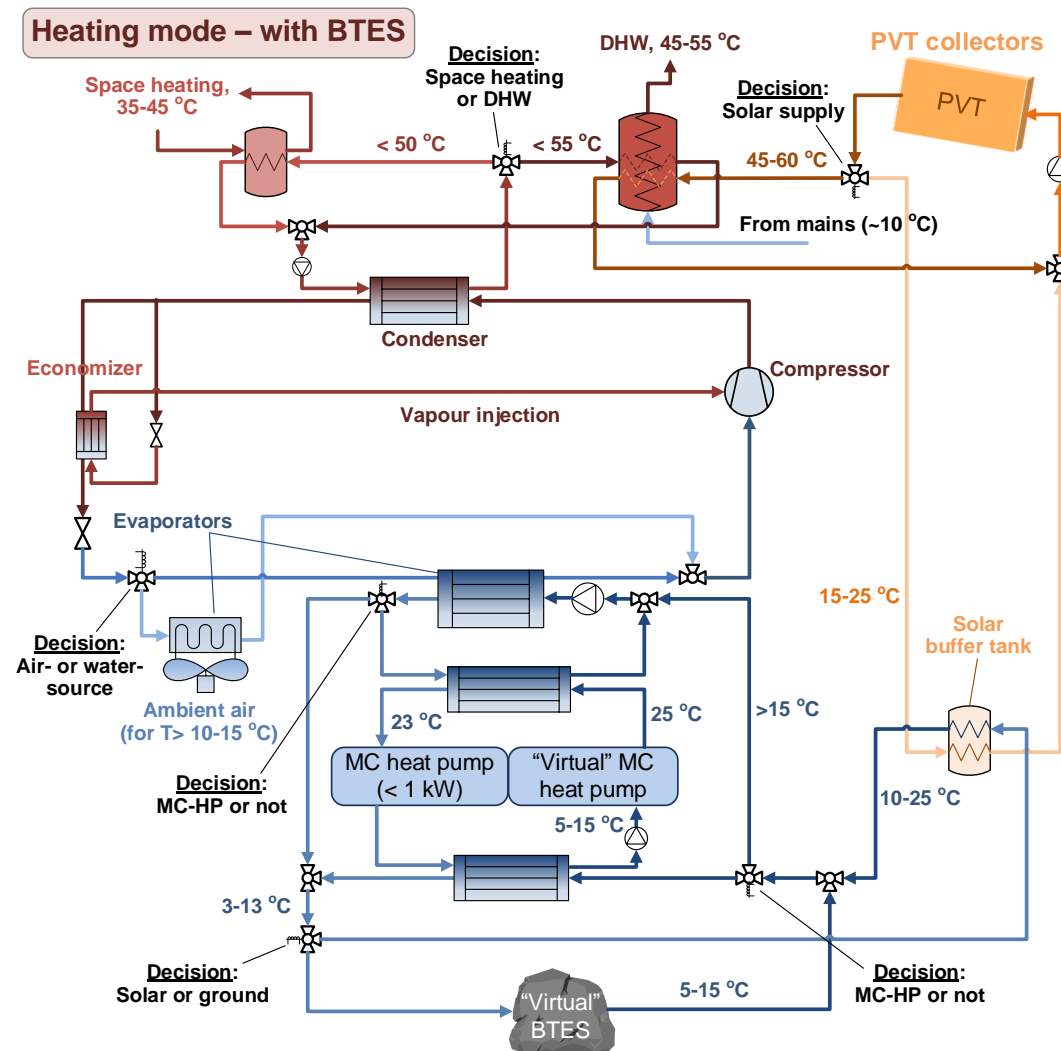
## Wielo-źródłowe pompy ciepła

Połączenie MKPC ze sprężarkową pompą ciepła, z konfiguracją dwu-stopniową, sprężarkami napędzanymi prądem stałym.



# Badania zintegrowanych pomp ciepła

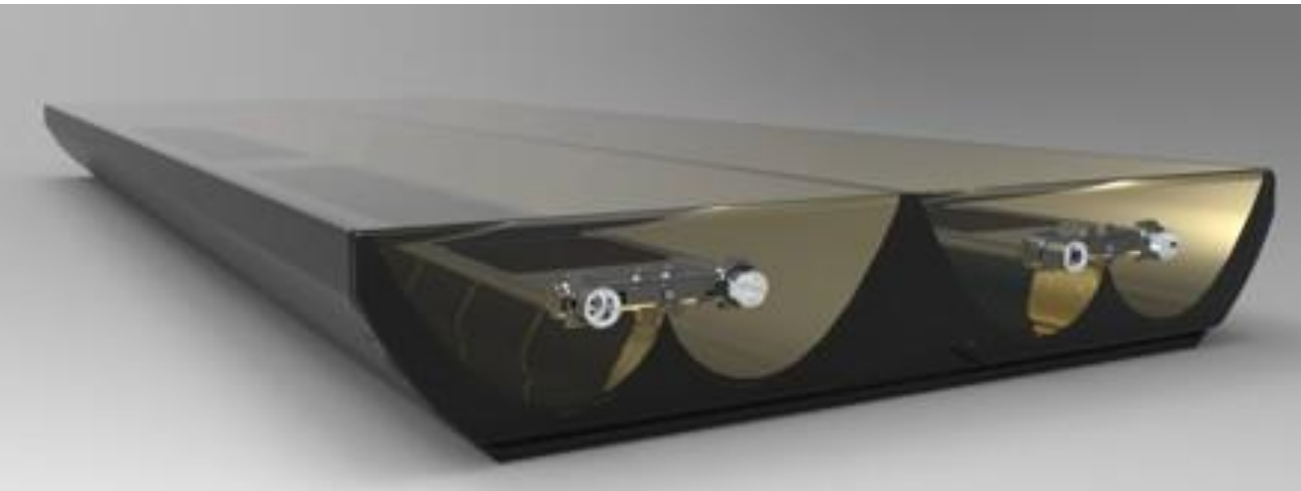
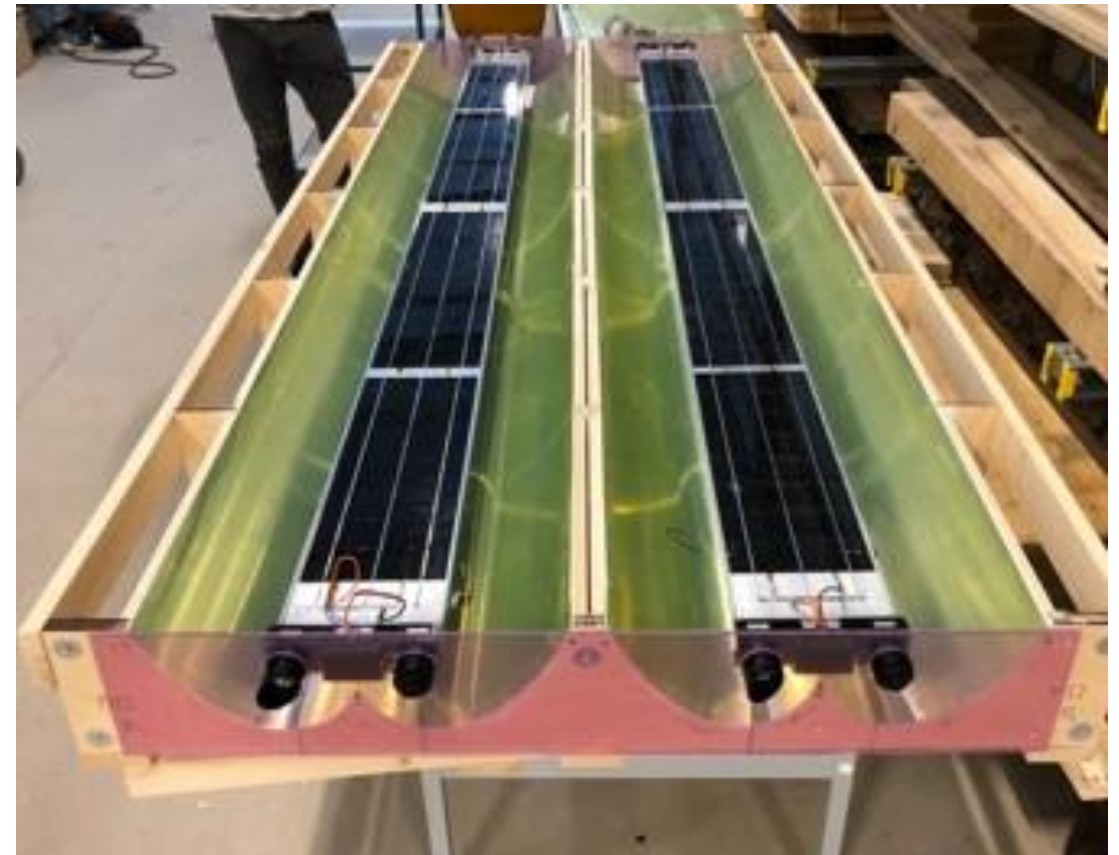
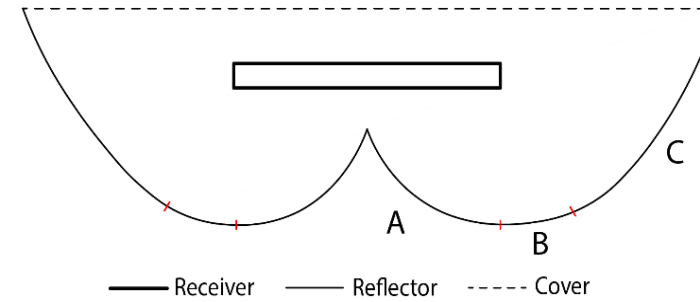
1. Różne konfiguracje sprężarkowych pomp ciepła plus MK (wirtualnie modelowana). łącznie badanych 15 konfiguracji dla uzyskania najwyższego COP i EEF
2. Badania dla różnych parametrów dolnego źródła, w trybie grzania i chłodzenia, z magazynowaniem lub magazynowaniem energii w złożu gruntowym (BTES).
3. Prototypowe pompy sprężarkowe.



# Innowacyjne technologie RES4BUILD

## Hybrydowe kolektory słoneczne PV/T (termiczne)

Połączenie cech paneli PV z kolektorami słonecznymi dla wytwarzania zarówno energii elektrycznej i ciepła z wyższą efektywnością z m<sup>2</sup> niż osobne kolektory.

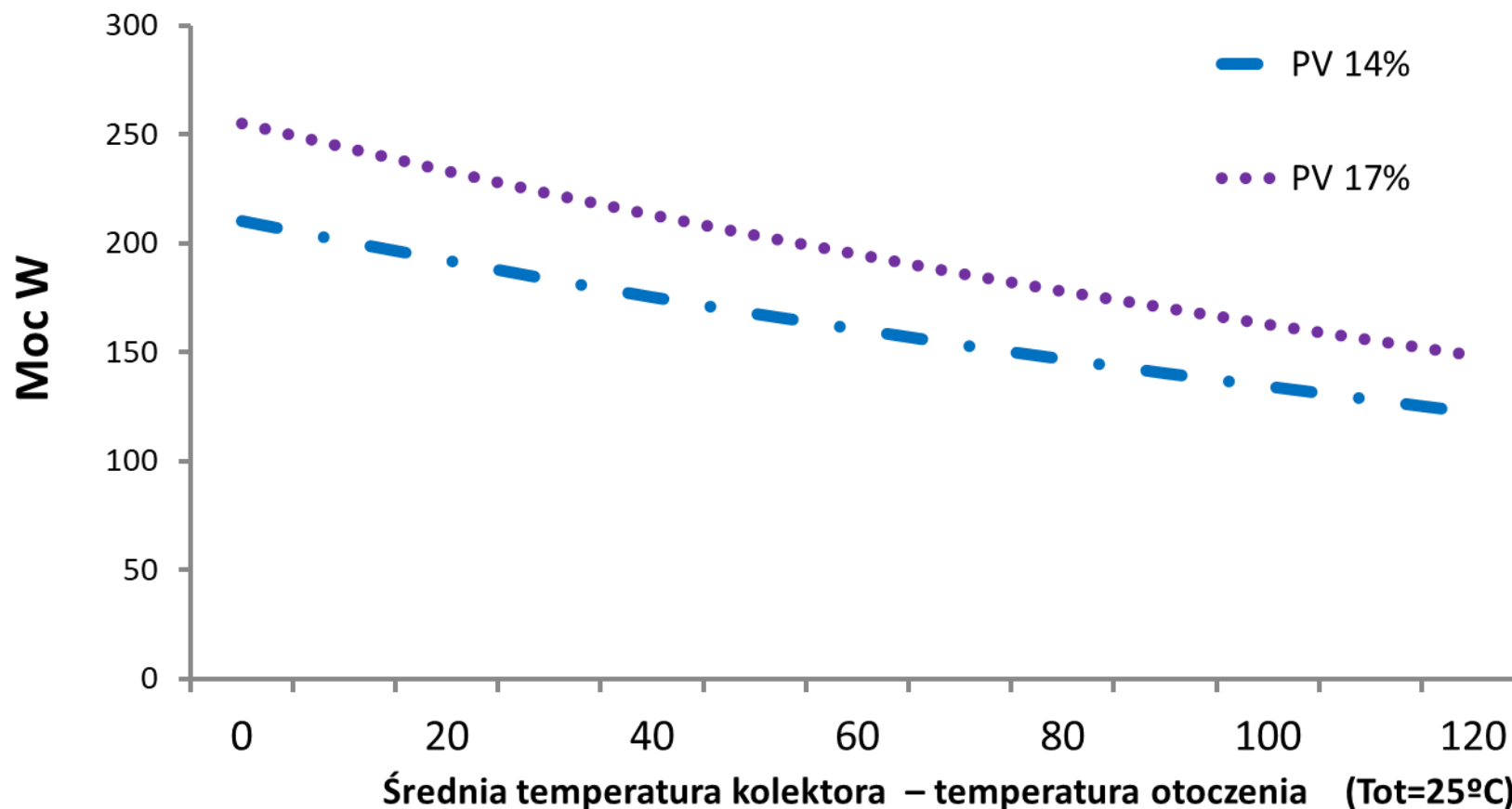


# Badania paneli PV-T (termicznych)

Przykład – wpływ temperatury na efektywność ogniw PV:

Chłodzenie ogniw PV w PV-T zwiększa efektywność PV

Spadek sprawności PV wynosi ok. 4% mocy na każde 10°C wzrostu temperatury



Promieniowanie = 1000W/m<sup>2</sup>

Badania:  
Szwecja  
University of Gävle



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 814865 (RES4BUILD). This output reflects only the author's view. The Innovation and Networks Executive Agency (INEA) and the European Commission cannot be held responsible for any use that may be made of the information contained therein.

@RES4BUILD

[www.res4build.eu](http://www.res4build.eu)



Badania:  
Grecja  
Demokritos

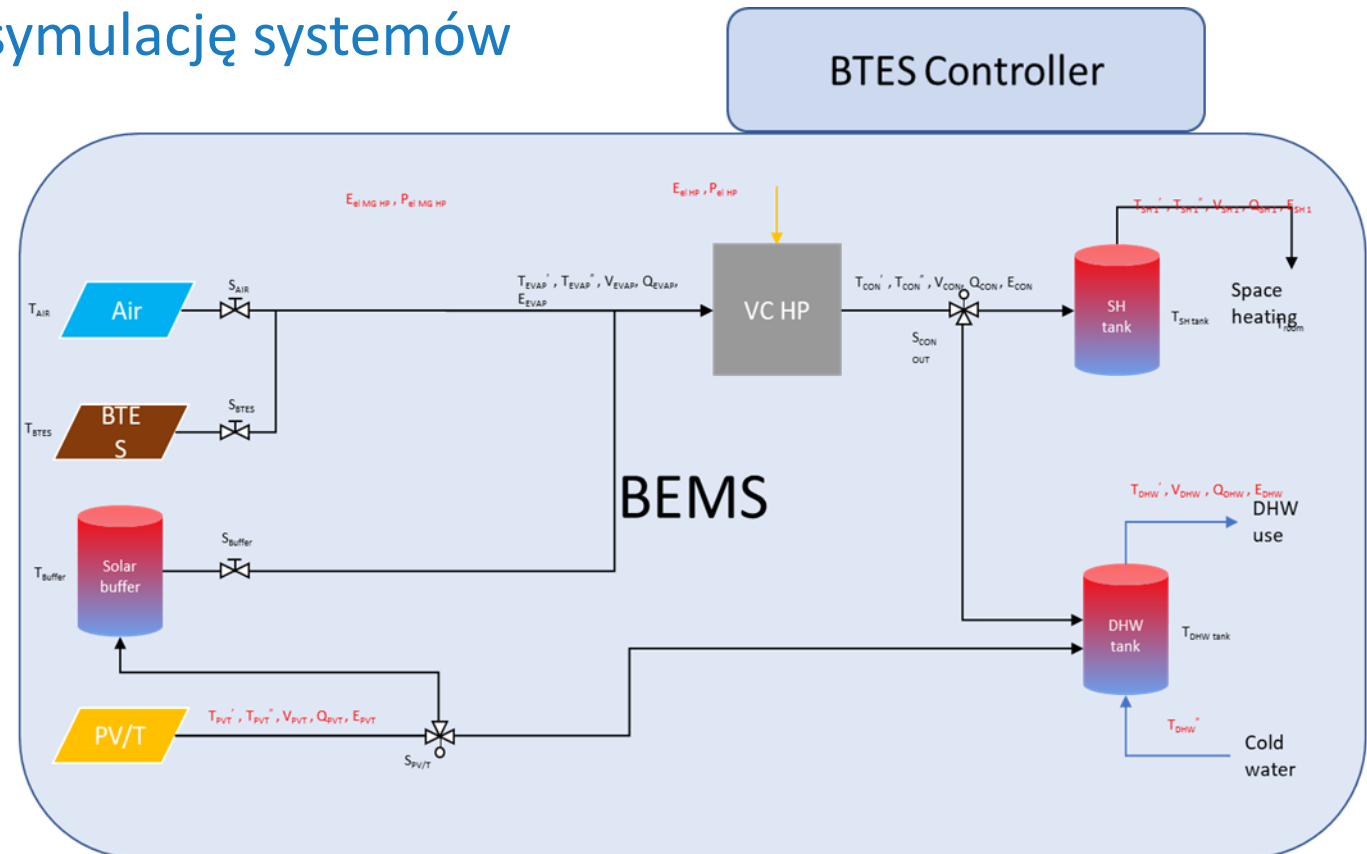


# Innowacyjne technologie RES4BUILD

## System Zarządzania Energią w Budynku (BMES)

### Zintegrowany system energetyczny (ZSE)

- Wykonano prace eksperymentalne i symulację systemów zarządzania energią dla ZSE.
- Powstały sterowniki dla elementów ZSE i systemu, dla poszczególnych przypadków; przykład – rozwój sterownika dla układu z magazynowaniem energii.
- Wdrożenia w budynkach w Belgii i Grecji

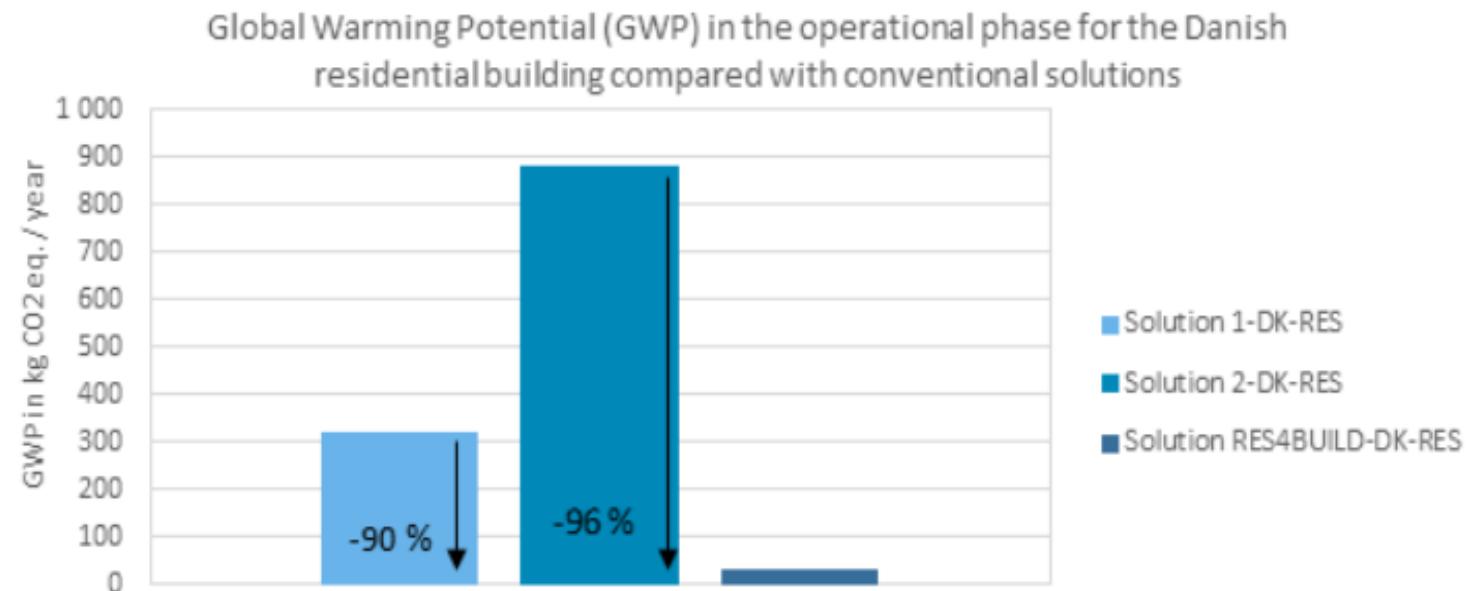
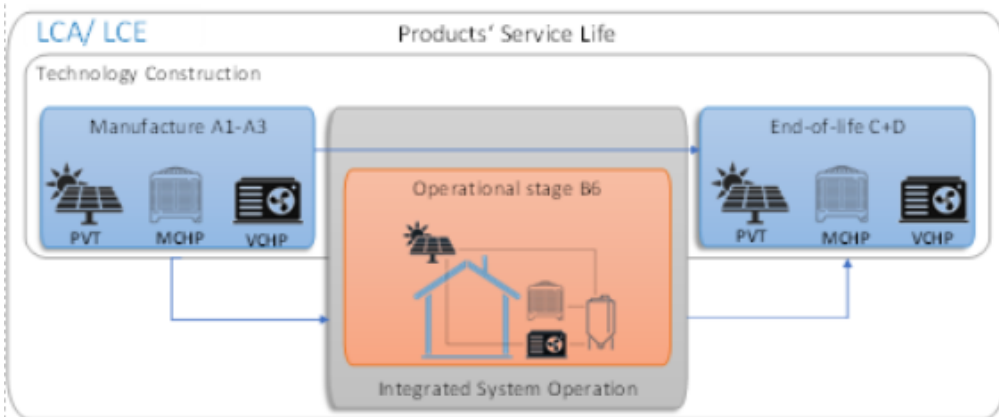


# Analizy cyklu życia (LCA)

Analizy cyklu życia (LCA) dla poszczególnych technologii, systemów zintegrowanych i porównanie z konwencjonalnym zasilaniem budynków.

Pod uwagę brany etap wytwarzania, eksploatacji i utylizacji.

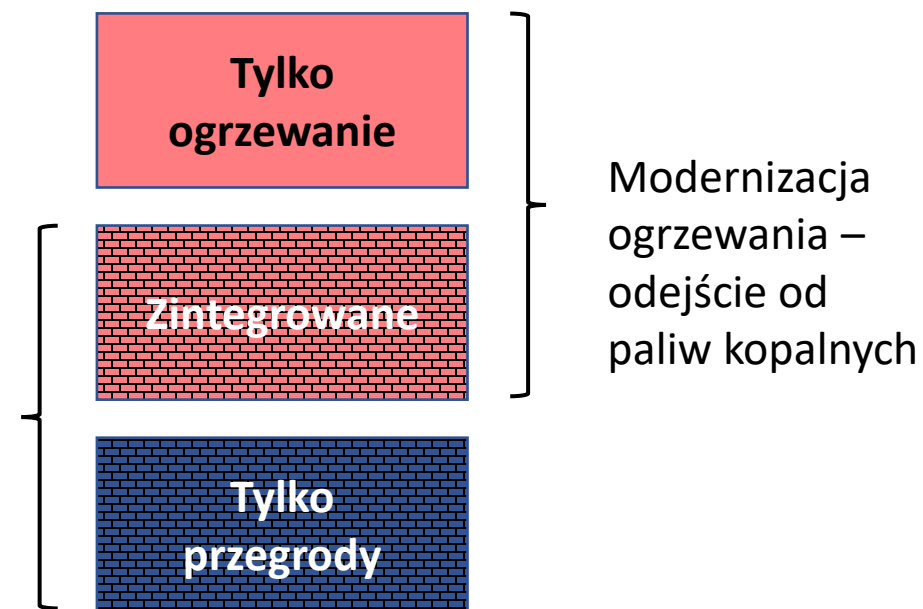
Przykład – porównanie dla budynku mieszkalnego w Danii.



# Wyzwania dla redukcji zużycia paliw kopalnych w budynkach UE \*

- Spadek zużycia paliw kopalnych dla zasilania budynków w krajach UE i związana z tym redukcja emisji („dekarbonizacja”) następują wolno.
- Typowo albo termomodernizacja albo wymiana źródeł ciepła.
- Cel redukcji emisji GC o 55% do 2030 i neutralność klimatyczna do 2050 wymagają działań zintegrowanych, łącznie:
  - **docieplenia przegród**
  - **zmiany zasilania budynków w energię i ciepło**

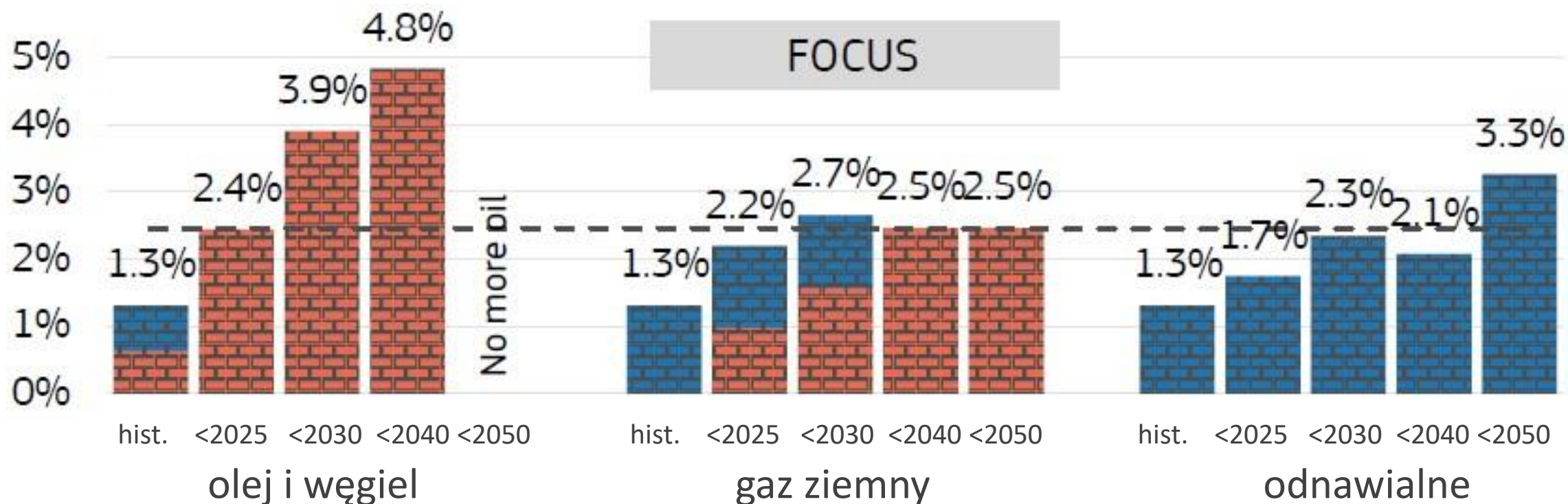
Renowacja przegród



\* Nijs W., Tarvydas D., Toleikyte A., EU challenges of reducing fossil fuel use in buildings – The role of building insulation and low-carbon heating systems in 2030 and 2050, EUR 30922 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 12.2021

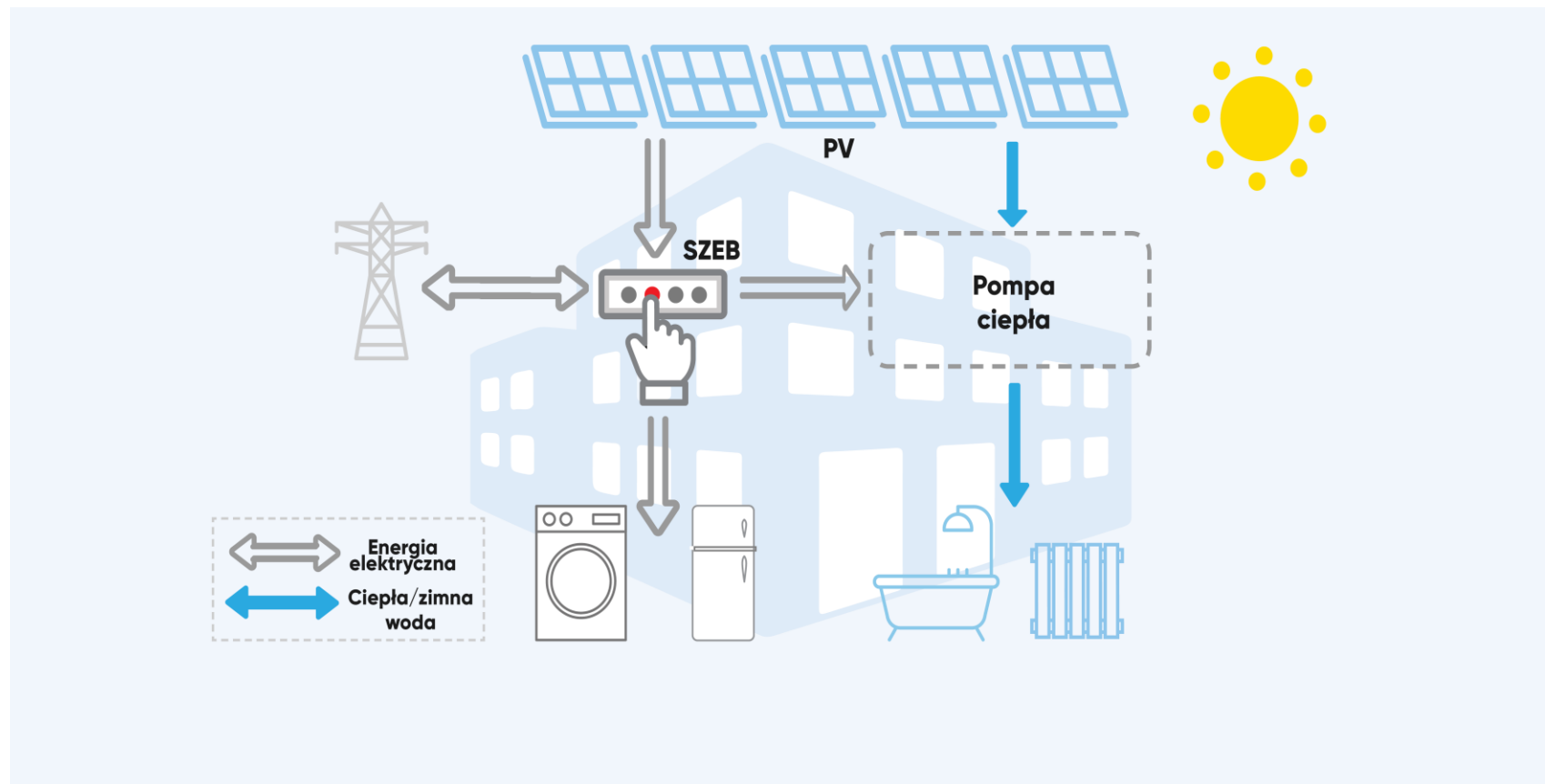
# Konieczne łączenie termomodernizacji i OZE w UE

- Różne tempa renowacji –obecnie 1,3%/rok, wymagane do 3,0%/rok
- **FOCUS: szybsza** renowacja mieszkań zasilanych z oleju i węgla (**3.3%/rok**)
- Dla mieszkań zasilanych z paliw kopalnych konieczna zintegrowana renowacja



# Schemat przepływów energii dla budynku w Polsce

- Budynek podlega termomodernizacji, najlepiej do standardu nisko-energetycznego
- Budynek ogrzewany jest przez ZSE z pompą ciepła, zasilaną z własnej instalacji PV



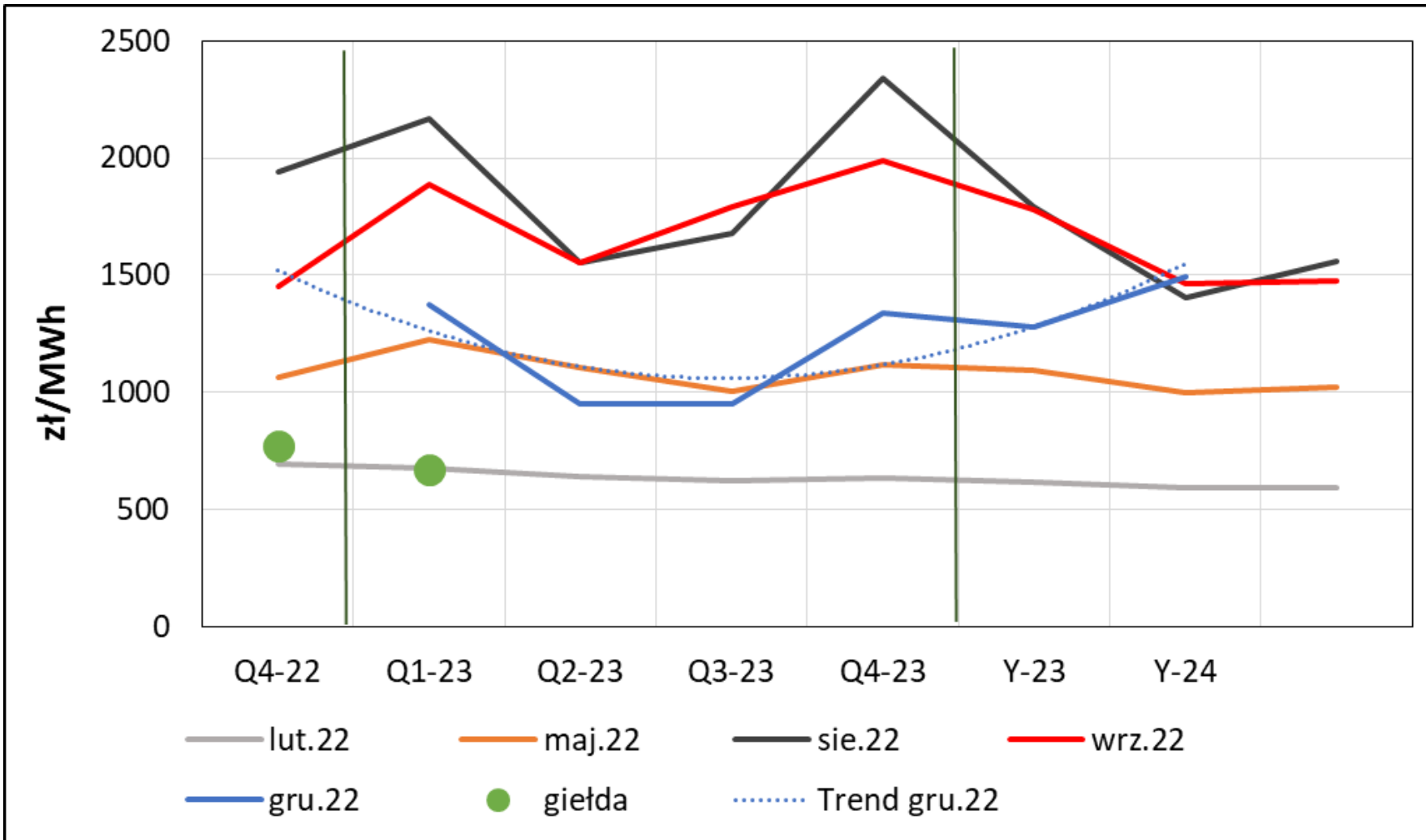
# Analiza możliwości zastosowania ZSE w Polsce



- **Obszar analizy**
  - Budynki poza zasięgiem sieci ciepłowniczych i gazowych
  - Strefy podmiejskie i obszary wiejskie
- **Analizowane typy budynków**
  - budynki mieszkalne wielorodzinne
  - budynki użyteczności publicznej
  - budynki komercyjne i przemysłowe
- **Ewolucja otoczenia projektu**
  - Zmiany regulacyjne, w tym prosument net- metering and net-billing, społeczności energetyczne
  - Gwałtowne zmiany cen na rynkach energii i paliw
  - Wyczerpanie unijnych funduszy wsparcia, nowe mechanizmy wsparcia



# Ceny na rynku energii (TGE)





# Studia przypadków i uwarunkowania

- Warianty przejścia ze paliw kopalnych (węgiel, olej) na OZE
- Analiza techniczna, ekonomiczna, środowiskowa
- Uwarunkowania regulacyjne
- Czynniki społeczne
- Współpraca z interesariuszami
- Bariery
- Nakłady, koszty i oszczędności dla mieszkańców, administratorów i właścicieli budynków; możliwości spłaty nakładów z oszczędności
- Mechanizmy wsparcia i źródła dofinansowania



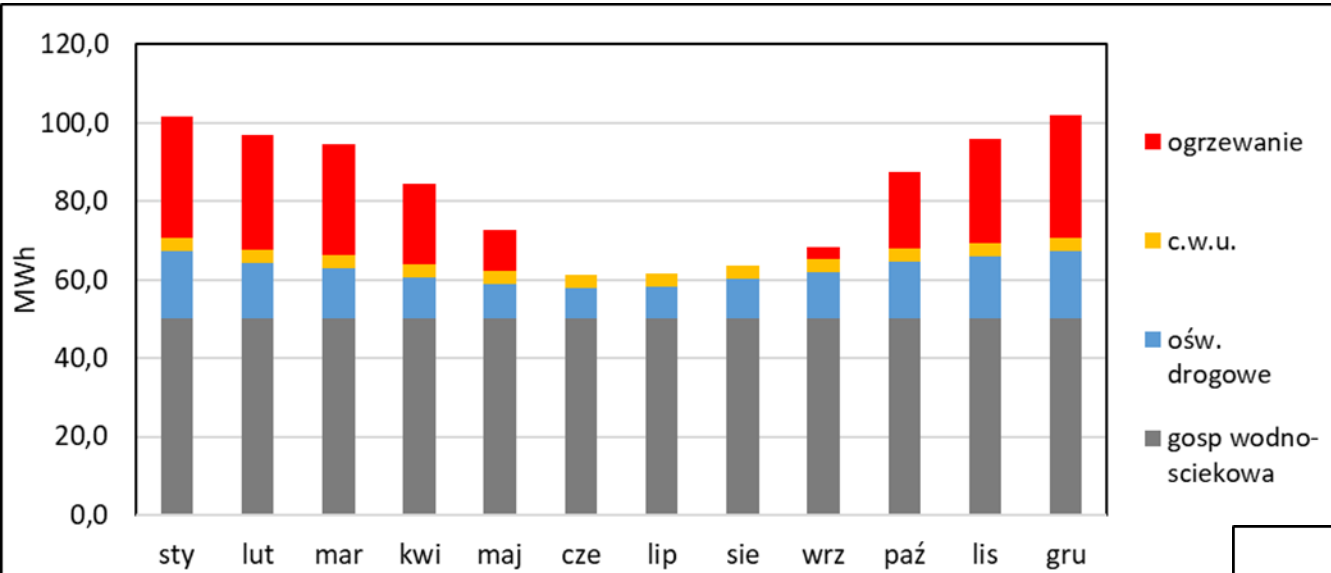
# Przykład – osiedle budynków wielorodzinnych



- **Obecnie - zasilanie w ciepło z kotłowni węglowej zewnętrznego dostawcy**
- Budynki częściowo docieplone, okna wymienione – jednak docieplenie nie spełnia obecnych wymagań
- Wykonana analiza przejścia na zasilanie z OZE
  - zebrane i opracowane dane zużycia energii i kosztów
  - analiza stanu prawnego i systemu zachęt
  - kontakty ze wspólnotami i mieszkańcami
- **Koncepcja zasilania budynków w ciepło z OZE**
  - każdy budynek zasilany z własnego źródła ciepła z pomp ciepła, instalacje PV
  - zalecana wymiana instalacji wewnętrznych c.o. i c.w.u. w budynku, docieplenie
  - porównanie możliwości: prosument (net-metering i net-billing, spółdzielnia energetyczna)

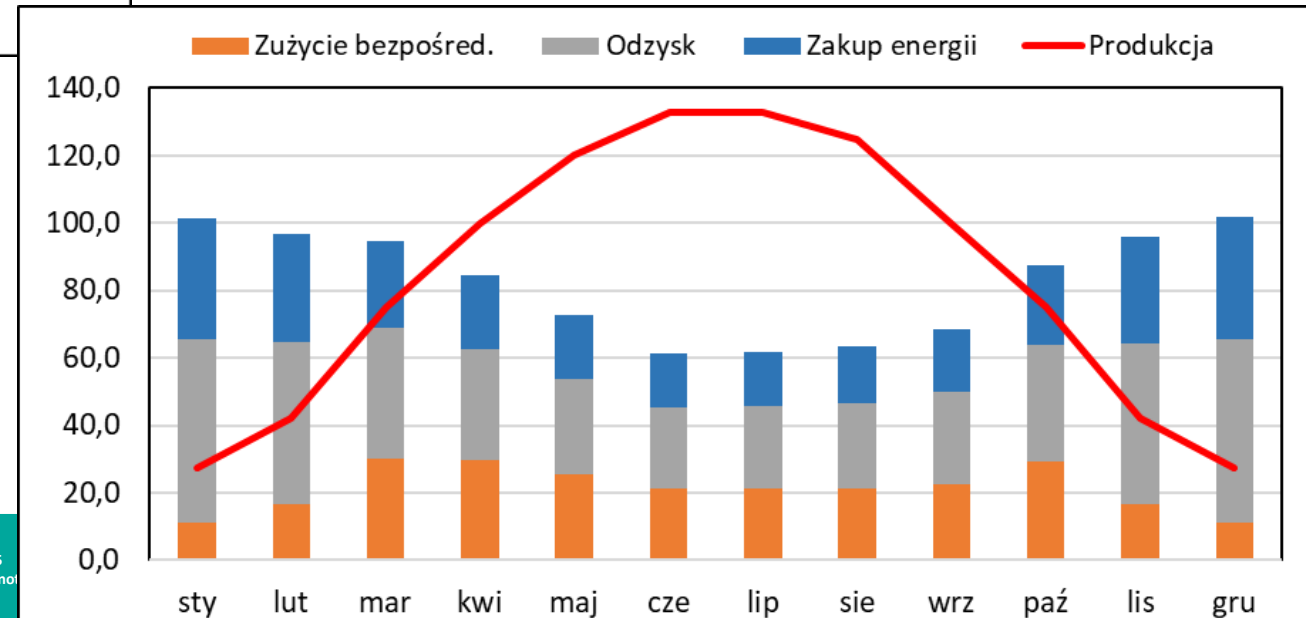


# Spółdzielnia - zużycie i produkcja energii (PV 1 MW)



## Zużycie 980 MWh/rok

Stabilne zapotrzebowanie na energię w **okresie letnim**, lepsze warunki dla zasilania z farmy PV



# Termomodernizacja i system zintegrowany (ZSE)



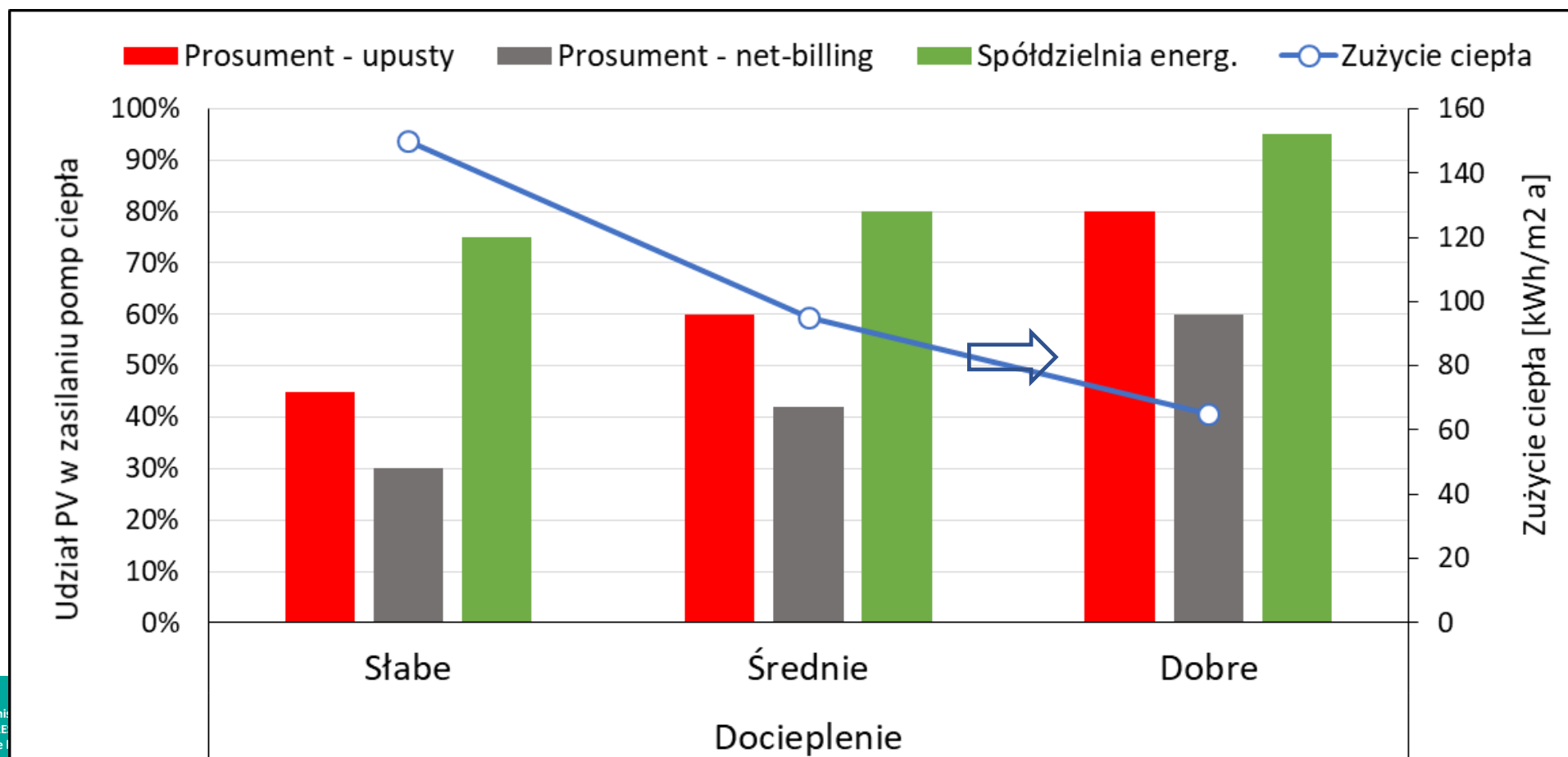
- Powierzchnia dachu jest ograniczona. Możliwość zasilania pomp ciepła z własnej instalacji PV jest obecnie ograniczona
- Po termomodernizacji, większość energii może pochodzić z instalacji PV
- Net-billing jest niekorzystny, potencjał spółdzielni energetycznej

	Docieplenie		
	Słabe	Średnie	Dobre
Zużycie ciepła [kWh/m <sup>2</sup> rok]	<b>150</b>	<b>95</b>	<b>65</b>
Prosument - upusty	45%	60%	80%
Prosument - net-billing	30%	42%	<b>60%</b>
Spółdzielnia energetyczna	75%	80%	<b>95%</b>



# Porównanie form zasilania budynków w ciepło

- Nowy schemat prosumenta (net-billing) jest niekorzystny finansowo
- W ramach spółdzielni energetycznej potencjalnie możliwe dofinansowanie termorenowacji i przejścia na układ PV + pompy ciepła



# Wnioski – osiedle budynków wielorodzinnych



- **Możliwe jest odejście od zasilania budynków w ciepło z kotłowni węglowej**
- Budynki wymagają docieplenia; czym termomodernizacja będzie głębsza, tym łatwiej będzie zasilić budynki w niskotemperaturowe ciepło
- Celowym jest modernizacja wewnętrznych instalacji grzewczych w budynkach
- Po modernizacji i dociepleniu możliwe będzie zasilanie tych budynków w ciepło z gruntowych pomp ciepła, z głębokimi odwiertami
- Zasilanie napędów pomp ciepła przez instalacje PV na dachach budynków w obecnym systemie prosumenta net-billing nie jest możliwe, nawet po ich dociepleniu
- Możliwe jest zasilanie pomp ciepła w budynkach przez energię odnawialną w ramach spółdzielni energetycznej; w ramach spółdzielni energetycznej przeprowadzona może być termomodernizacja budynków
- Działania te wymagają wsparcia, w tym częściowo w postaci dotacji



# Szkoła gminna



- Szkoła podstawowa o powierzchni 8 300 m<sup>2</sup>. Budynek docieplony (typowe dla BUP).
- Zasilanie w ciepło z własnej kotłowni olejowej. Wysokie koszty ogrzewania. Brak zapotrzebowania na ciepło w okresie letnim.
- Możliwe zastosowanie gruntowych pomp ciepła jako źródła podstawowego, kocioł olejowy pozostałby jako źródło szczytowe i rezerwowe.
- Możliwa mikroinstalacja PV 50 kW na dachu szkoły.
- W warunkach prosumenta net-billing tylko 40% potrzebnej energii do napędu pomp ciepła pochodziłoby z PV.
- Letnia produkcja energii z PV oddawana byłaby po niskich cenach do sieci. Niska efektywność ekonomiczna.
- Rozwiązanie - utworzenie w gminie spółdzielni energetycznej.



# Efektywne energetycznie budynki w spółdzielni energetycznej



- Spółdzielnia energetyczna musi powstać w oparciu i bilanse zapotrzebowania na energię i ciepło przyszłych członków spółdzielni
- Celowym jest realizacja termomodernizacji i przedsięwzięć w zakresie efektywności energetycznej (oświetlenie, napędy)
- Możliwe jest odejście od zużycia paliw kopalnych dla zasilania budynków w ciepło i przejście na pompy ciepła w budynkach
- Dobór źródeł OZE powinien nastąpić po realizacji działań w zakresie efektywności energetycznej, uwzględniać profile zużycia energii i możliwości ich lokalizacji
- Korzystne jest wykorzystanie źródeł o różnej charakterystyce wytwarzania: PV, elektrowni wiatrowych i biogazowni
- Powstanie takiej spółdzielni to korzyści energetyczne i środowiskowe





# Obiekt turystyczny



- Obiekt gastronomiczno-hotelowy, główne obciążenie w sezonie letnim.
- Bazowe zasilanie z kotłowni opalanej gazem ciekłym. Zużycie ciepła na potrzeby ogrzewania i przygotowania c.w.u.
- Możliwe zasilanie obiektu z pomp ciepła 30 kW (inwestor wybrał pompy ciepła powietrze/woda – zimą ogrzewanie głównie obniżone)
- Mikroinstalacja PV 50 kW pokryłaby do 90% zapotrzebowania obiektu w energię elektryczną obiektu i napęd pomp ciepła.
- Prosument net-billing niekorzystny, ale auto-konsumpcja latem wysoka, dla wysokich cen w taryfie C każda oszczędność energii jest atrakcyjna
- Okres zwrotu inwestycji ok. 8 lat, zależy silnie od cen energii
- Inwestycje tego typu mogą być wspierane preferencyjnym kredytem



# Potencjał wprowadzania systemów zintegrowanych



- Tempo termomodernizacji musi ulec podwojeniu, termomodernizacje muszą być głębokie (minimum 60% oszczędności).
- Wyzwaniem jest utworzenie odpowiednich ram instytucjonalnych, organizacyjnych i finansowych.
- Bariery: finansowe, zachowania odbiorców, brak informacji i edukacji, techniczne i złożoność procesu renowacji.
- Główny problem to niska opłacalność głębokiej termorenowacji.
- Długoterminowa Strategia Renowacji (DSR) powinna wziąć pod uwagę uwarunkowania krajowe i lokalne, łączyć termomodernizację ze zmianą paliw kopalnych na odnawialne.
- Termomodernizacja pozwala na przejście na zasilanie z odnawialnych źródeł energii



# Wyzwania i bariery – zasilanie w energię odnawialną



- Obecnie około 60% systemów grzewczych w ogrzewaniu mieszkań bazuje na paliwach kopalnych.
- W dalszej perspektywie, budynki powinny przejść z ogrzewania paliwa kopalnymi na paliwa zero- i niskoemisyjne.
- W pierwszej kolejności powinno nastąpić odejście od spalania węgla i oleju jako paliw końcowych w zasilaniu budynków.
- Gaz ziemny może być wykorzystywany jako paliwo przejściowe, jednak niepewność dostaw i wysoka cena stanowią bariery
- Bariery dla energii odnawialnej – duże wyzwania, ograniczone zasoby, brak infrastruktury, zaplecza technicznego
- Typowo PV i pompy ciepła oferowane są osobno, brak ofert zintegrowanych z efektywnym sterowaniem



# Podsumowanie – aspekty techniczne



- Nie ma przeszkód technicznych w wykonaniu termomodernizacji i wprowadzenia zintegrowanych systemów OZE do zasilania budynków w energię i ciepło.
- Nie jest obecnie wykonalne gromadzenie nadmiaru energii słonecznej z sezonu letniego w sezonowych magazynach ciepła i energii dla budynków.
- Budynki po przejściu na zasilanie z pomp ciepła powinny dodatkowo korzystać z zewnętrznych źródeł energii odnawialnej, np. hybrydowych źródeł PV + wiatr + biogaz, z magazynami energii.
- W sieciach elektroenergetycznych przyszłości mogą powstać sezonowe magazyny energii, np. w postaci zbiorników „zielonego” wodoru.



# RES4 BUILD

CONTACT US:

[bape@bape.com.pl](mailto:bape@bape.com.pl)

## Thank you!



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 814865 (RES4BUILD). This output reflects only the author's view. The Innovation and Networks Executive Agency (INEA) and the European Commission cannot be held responsible for any use that may be made of the information contained therein.

@RES4BUILD

[www.res4build.eu](http://www.res4build.eu)