



Politechnika Wroclawska



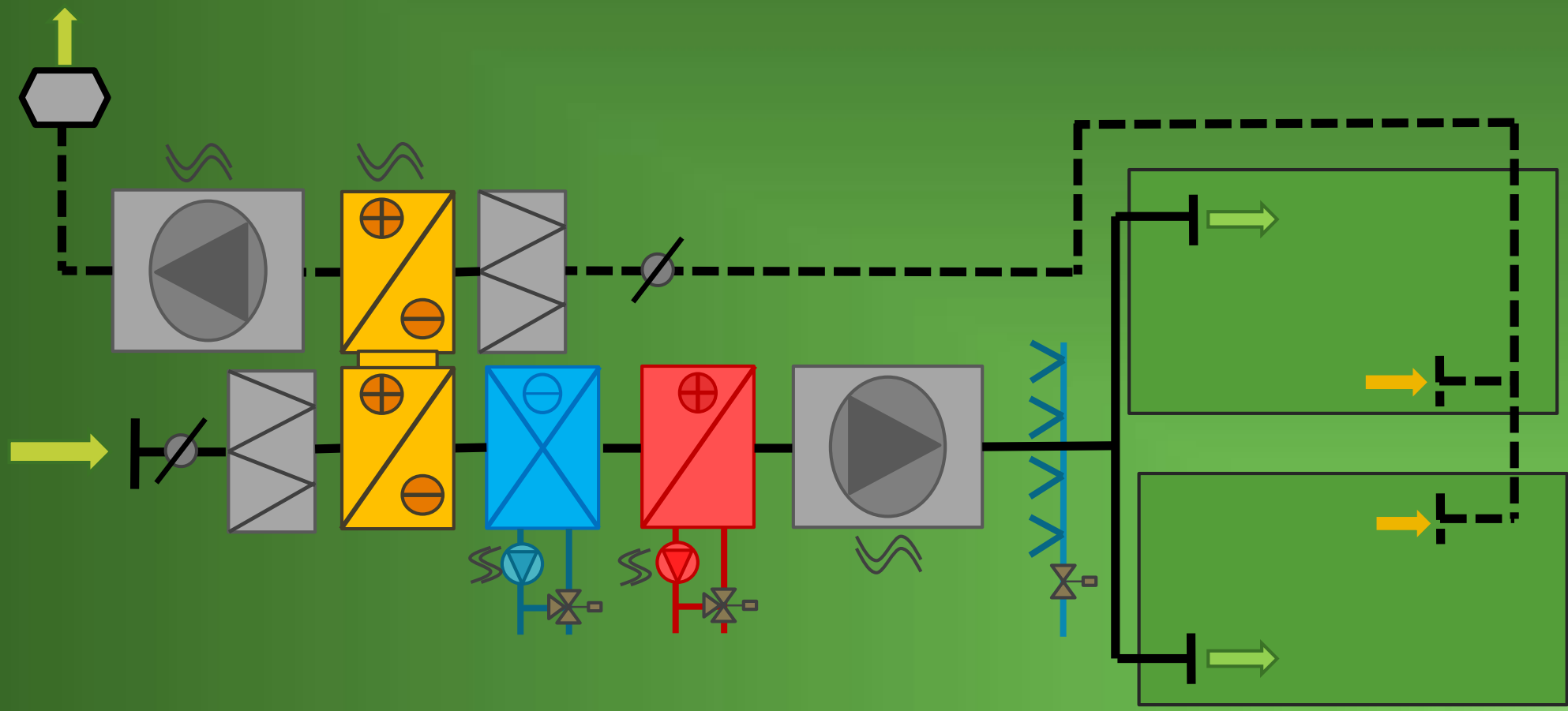
Wydział Inżynierii Środowiska



Alternatywne źródła energii w wentylacji i klimatyzacji

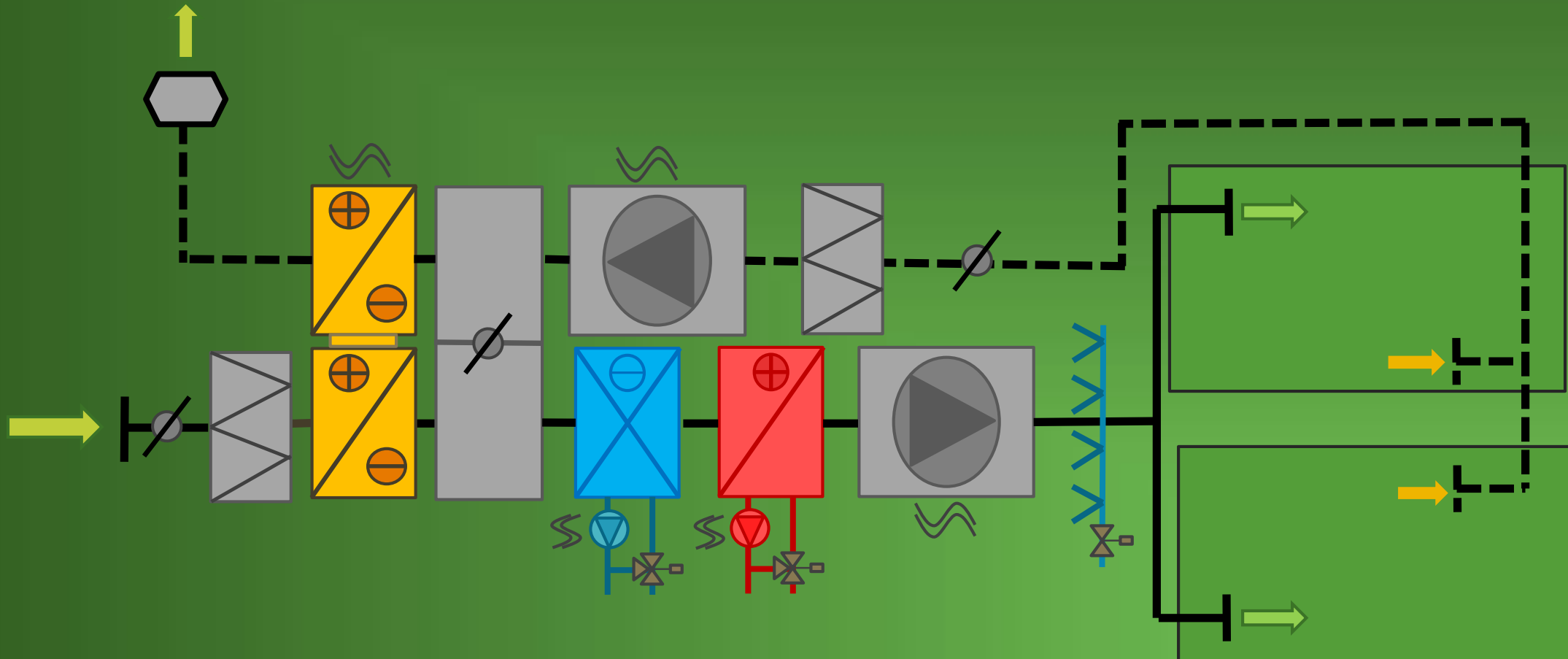
Dr inż. Sylwia Szczęśniak

Proste systemy klimatyzacyjne



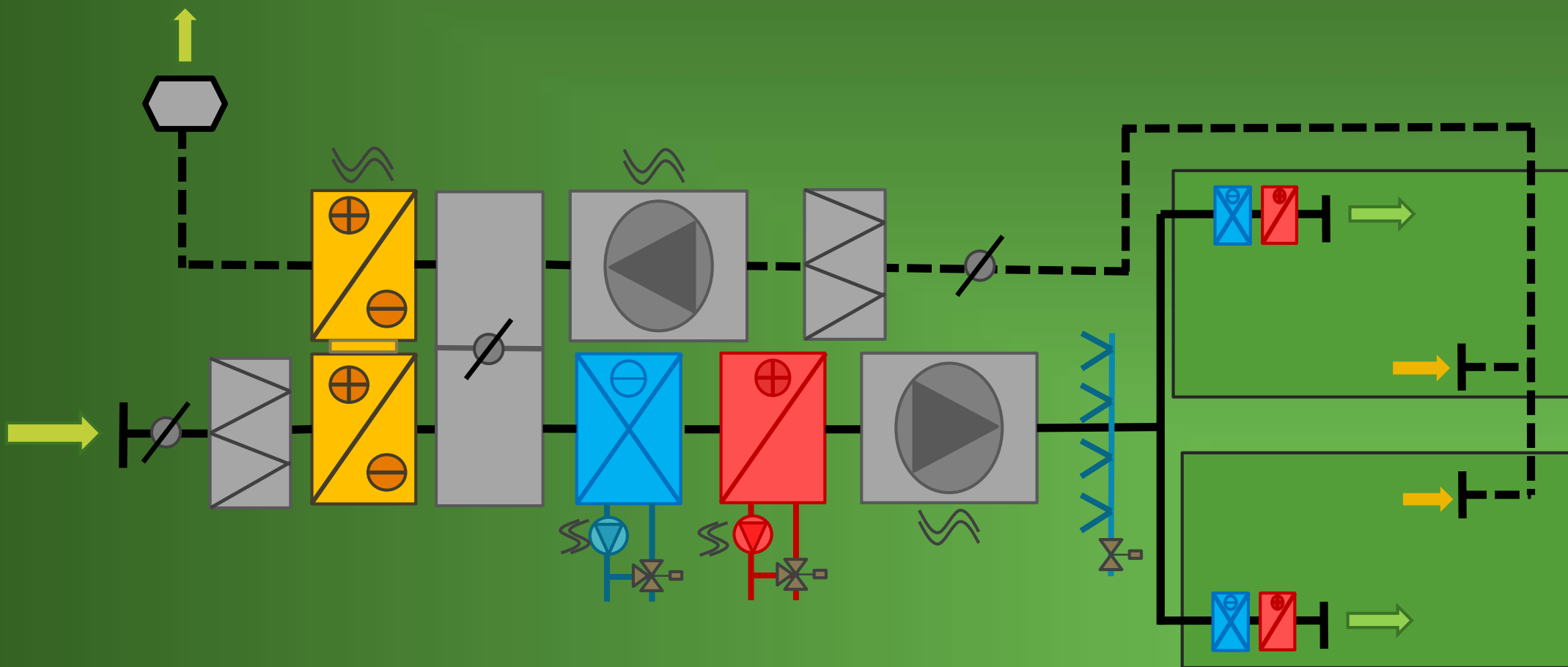
Centralny układ klimatyzacyjny z odzyskiem ciepła

Proste systemy klimatyzacyjne



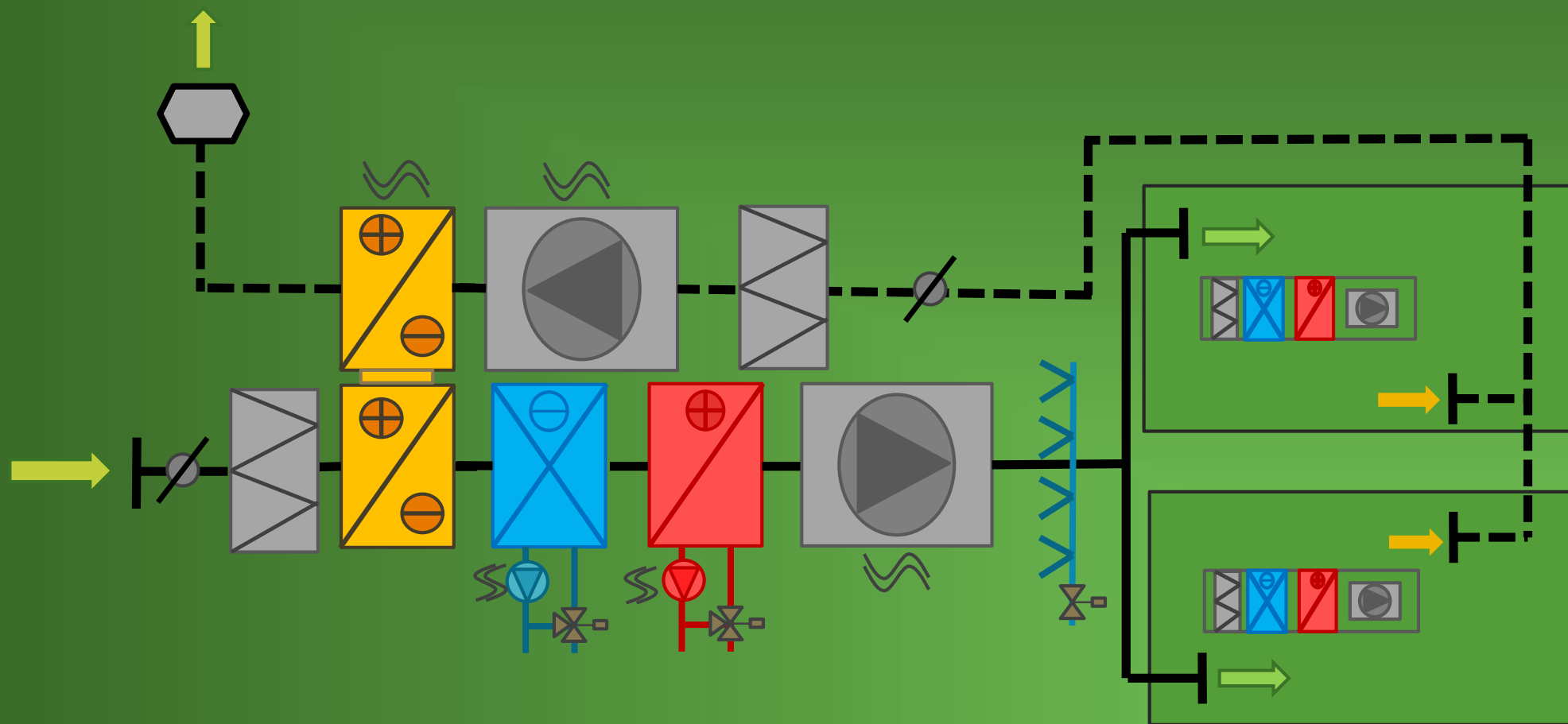
Centralny układ klimatyzacyjny z odzyskiem ciepła i recyrkulacją powietrza obiegowego

Proste systemy klimatyzacyjne z ogrzewaniem i/lub ochładzaniem indywidualnym



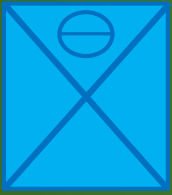
Centralny układ klimatyzacyjny z odzyskiem ciepła i recyrkulacją i wymiennikami strefowymi

Proste systemy klimatyzacyjne z ogrzewaniem i/lub ochładzaniem indywidualnym



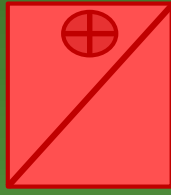
Centralny układ klimatyzacyjny z odzyskiem i aparatami indywidualnymi

Energia a systemy wentylacyjne i klimatyzacyjne



Tradycyjne urządzenia sprężarkowe

Chłodzenie wyparne
Chłodzenie pasywne
Pompy ciepła
Wykorzystanie chłodu zakumulowanego w lodzie
Energia ze słońca
Energia z gruntu
PCM



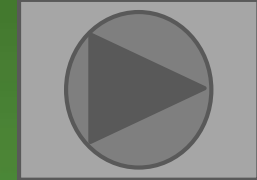
Tradycyjne kotłownie/
węzły ciepła/ sieci ciepłownicze

Pompy ciepła
Energia ze słońca
Energia z gruntu
Energia wód powierzchniowych
PCM



Wodne lub parowe

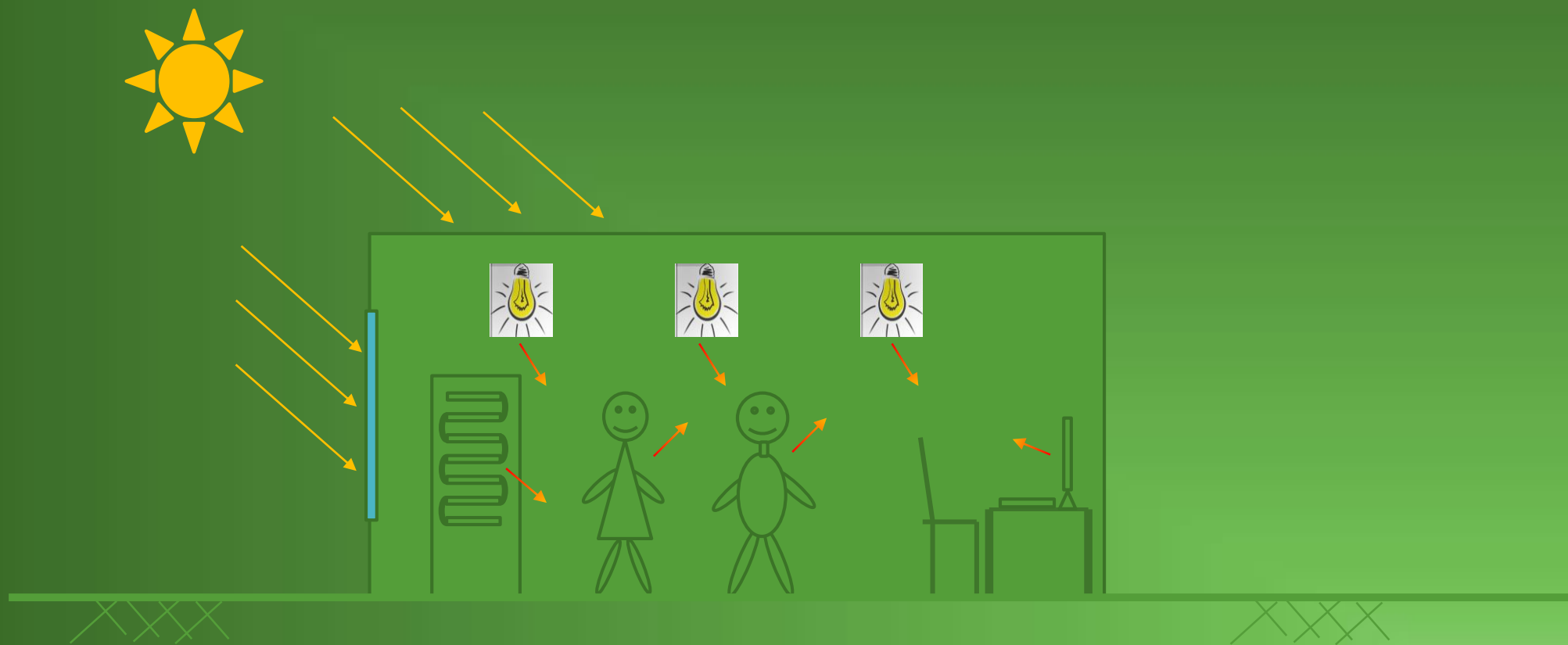
Energia ze słońca
Energia z gruntu



Sieć elektryczna

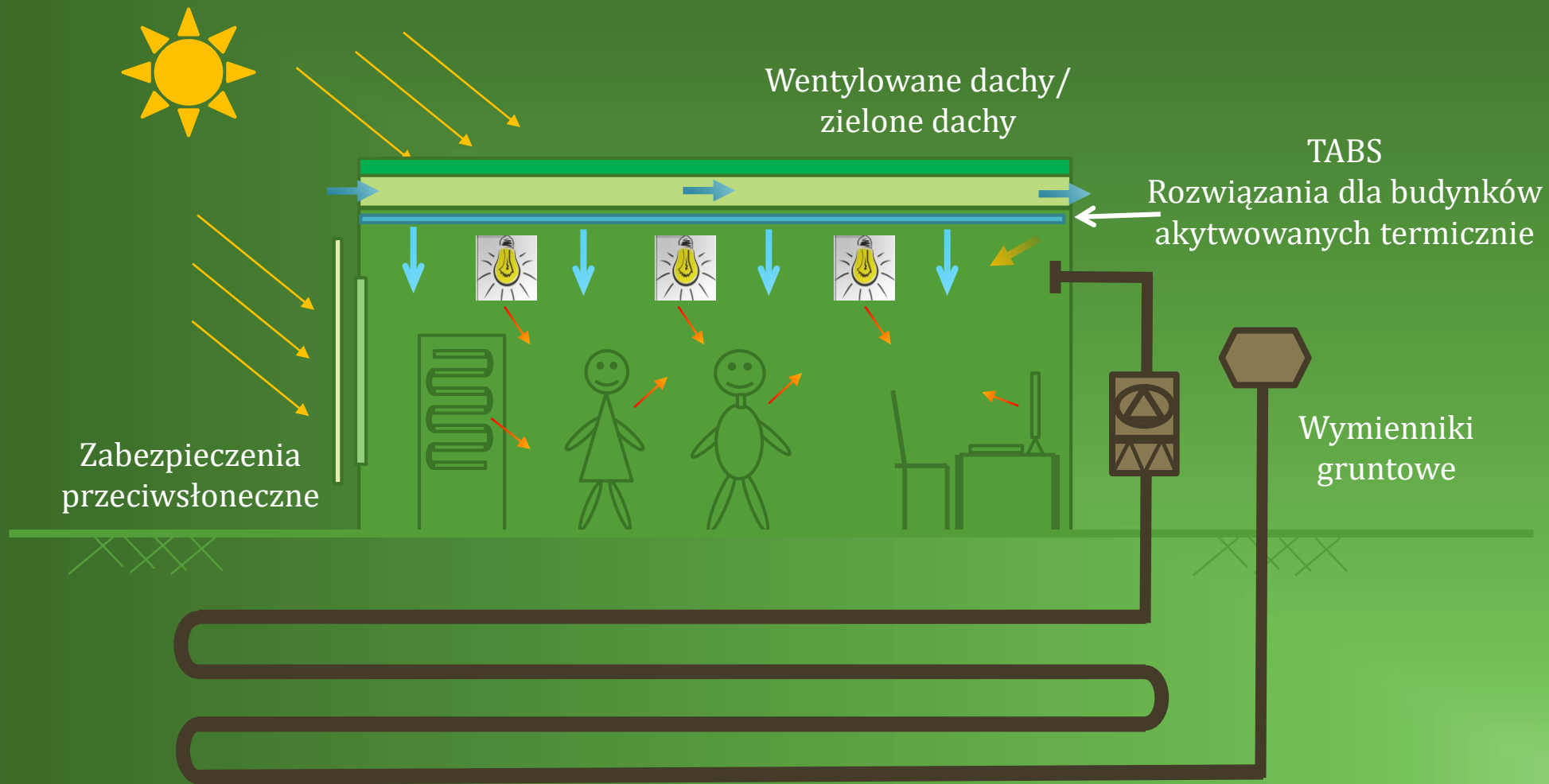
Energia ze słońca
Energia z wiatru
Energia z wód
Zmienne strumienie powietrza wentylującego

Rozwiązania obniżające zapotrzebowanie na energię do ochładzania i ogrzewania budynków



Źródła ciepła w pomieszczeniach

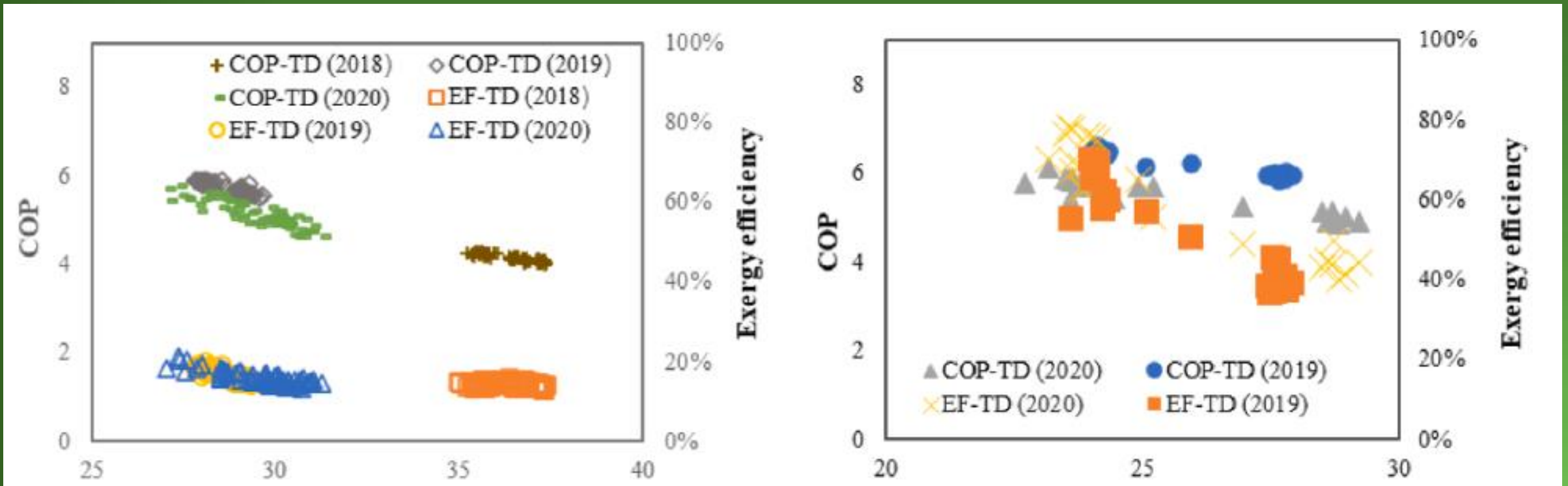
Rozwiązania obniżające zapotrzebowanie na energię do ochładzania i ogrzewania budynków



Sposoby ograniczenia zysków ciepła

Systemy z pompami ciepła i chłodzeniem pasywnym

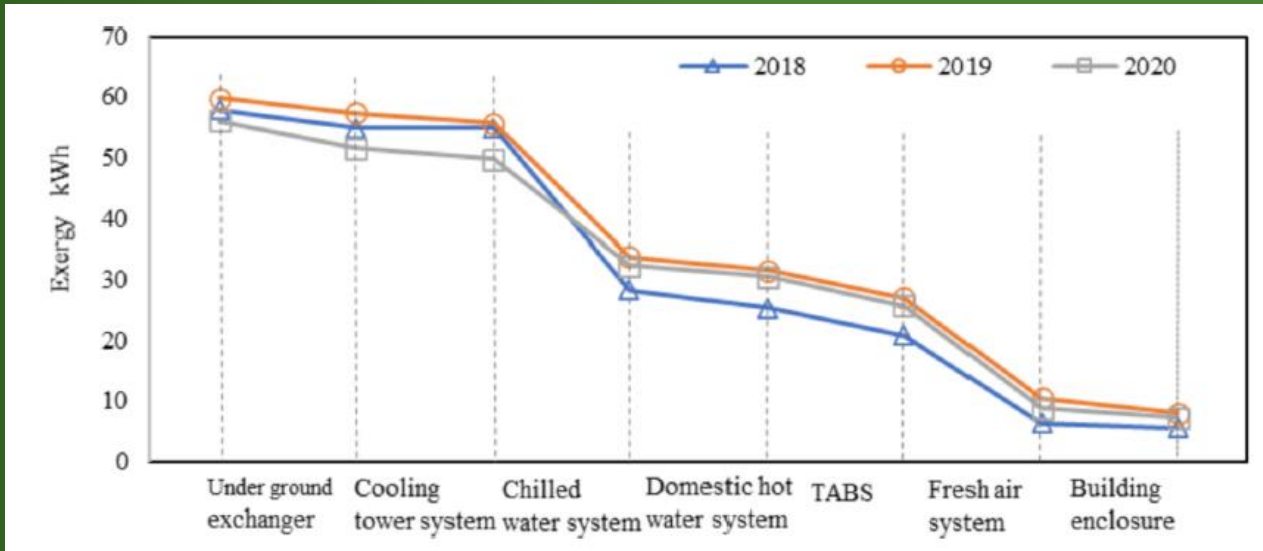
Badania terenowe dotyczące wydajności chłodniczej systemu gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z aktywowanymi termicznie systemami budynku [1]



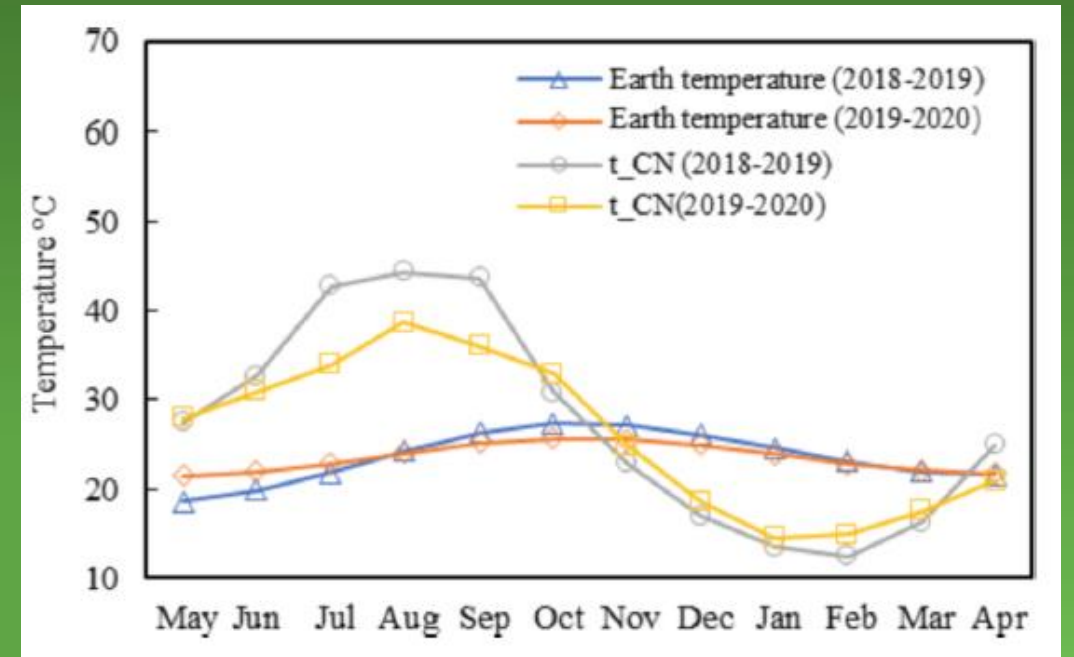
Wydajność energetyczna i egzergiczna pompy ciepła

- (a) Wpływ różnicy temperatur na skraplaczu i parowniku na COP/sprawność egzergii całego systemu,
(b) Wpływ różnicy temperatur na skraplaczu i parowniku na COP/egzergii dla pomp ciepła współpracujących z wieżą chłodniczą.

Badania terenowe dotyczące wydajności chłodniczej systemu gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z aktywowanymi termicznie systemami budynku [1]

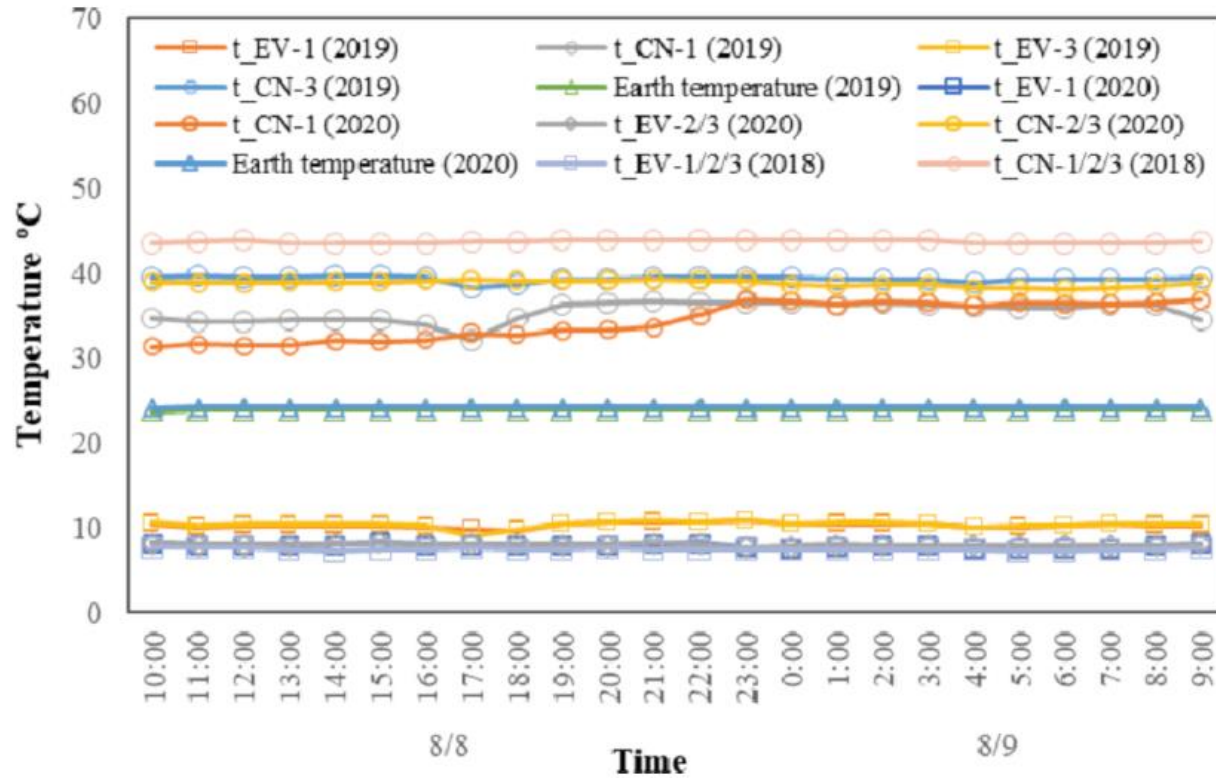


Egzergia dla całego systemu

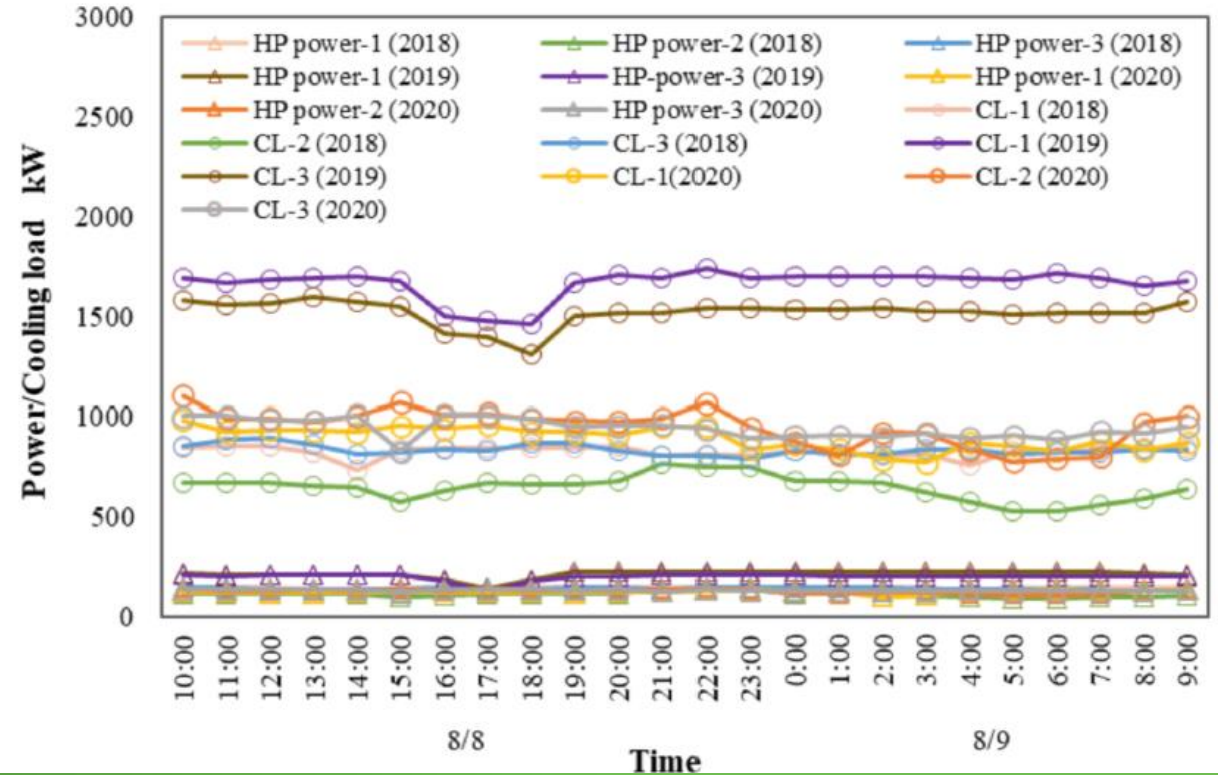


Temperatury czynnika na skraplaczu oraz temperatura gruntu w miesiącach w roku

Badania terenowe dotyczące wydajności chłodniczej systemu gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z aktywowanymi termicznie systemami budynku [1]

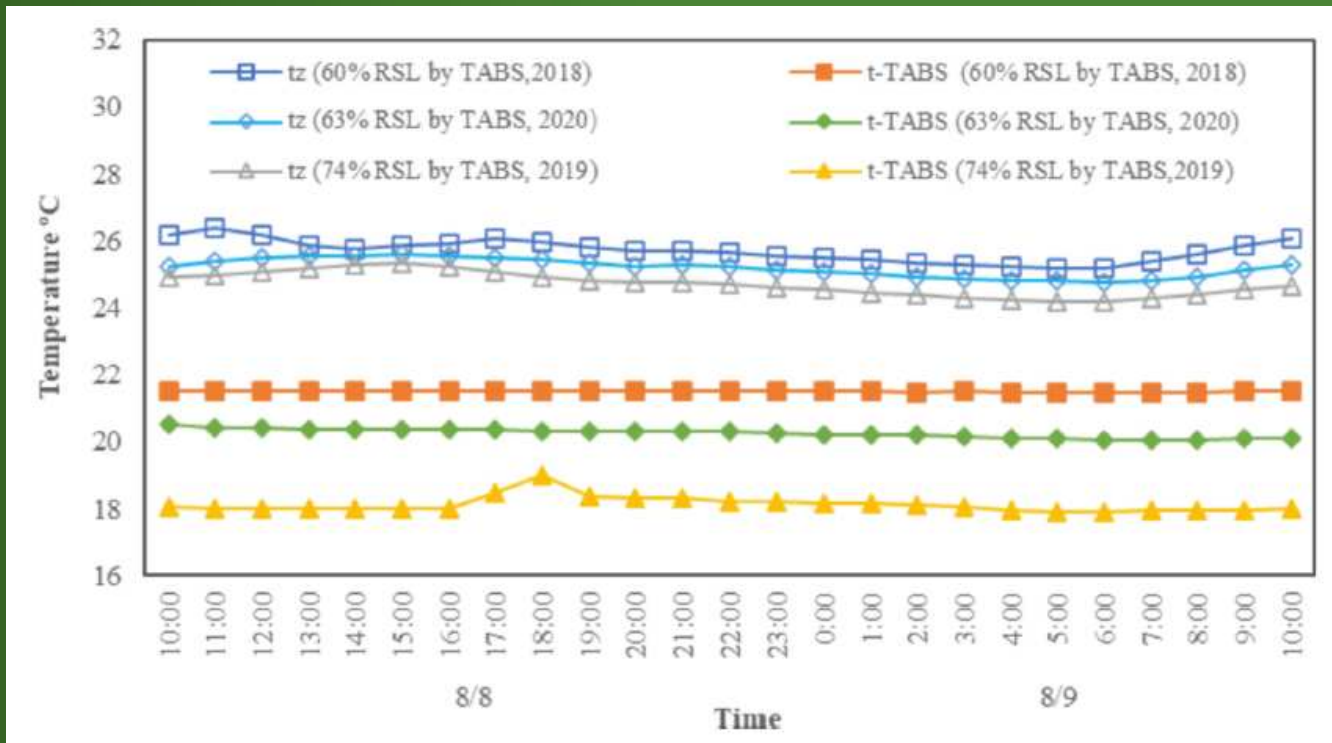


Temperatury uzyskiwane w pompie ciepła.

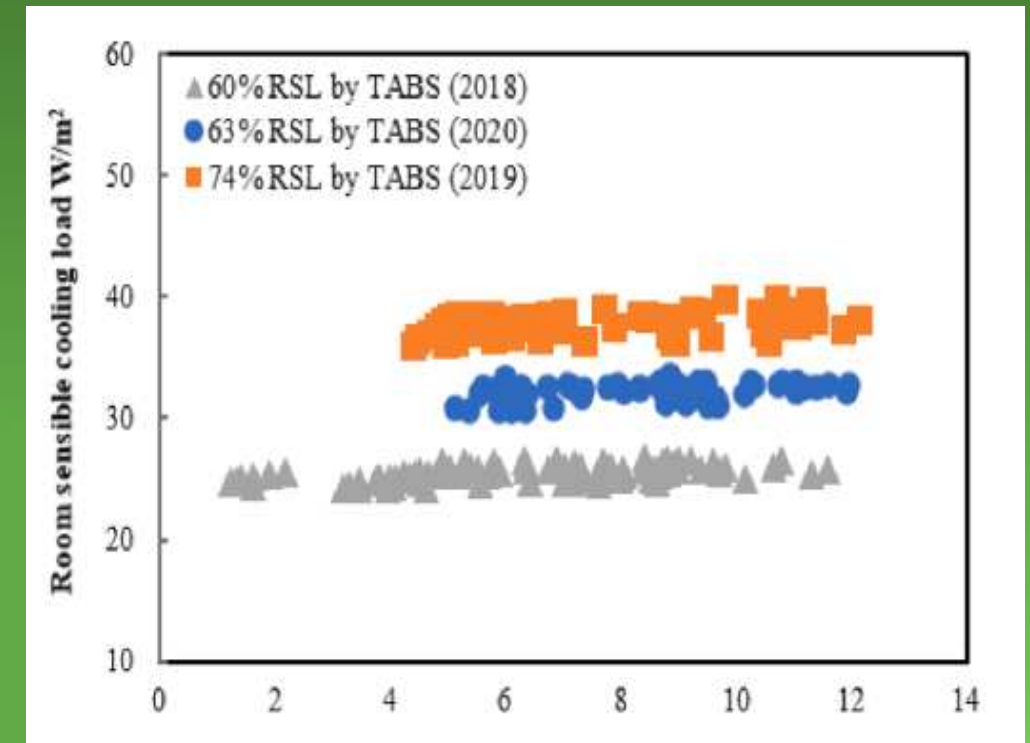


Moc chłodnicza i elektryczna pomierzone i wyznaczone dla doby.

Badania terenowe dotyczące wydajności chłodniczej systemu gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z aktywowanymi termicznie systemami budynku [1]

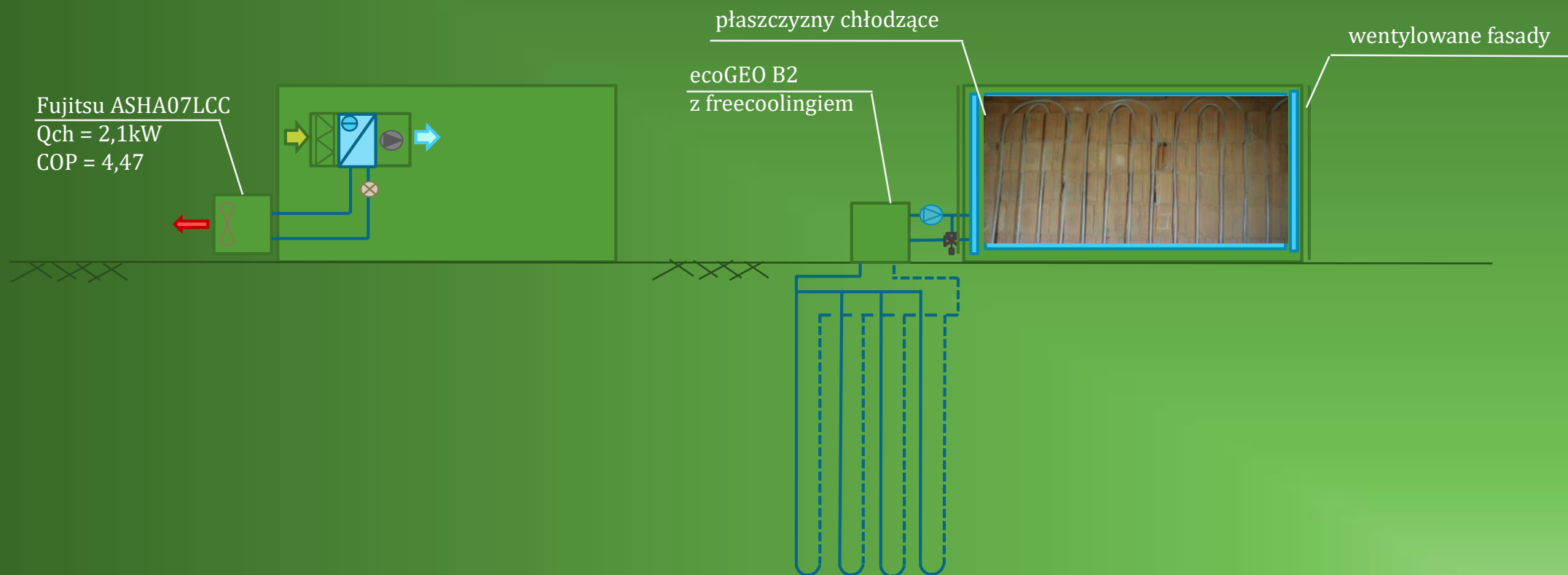


Temperatury powietrza w pomieszczeniach chłodzonych pasywnie w nocy oraz temperatury powietrza zewnętrznego

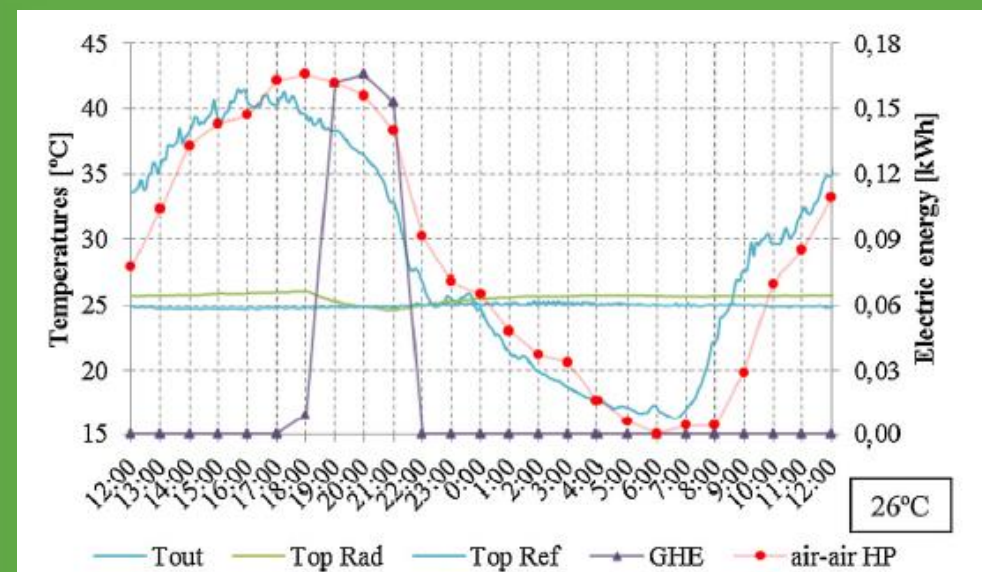
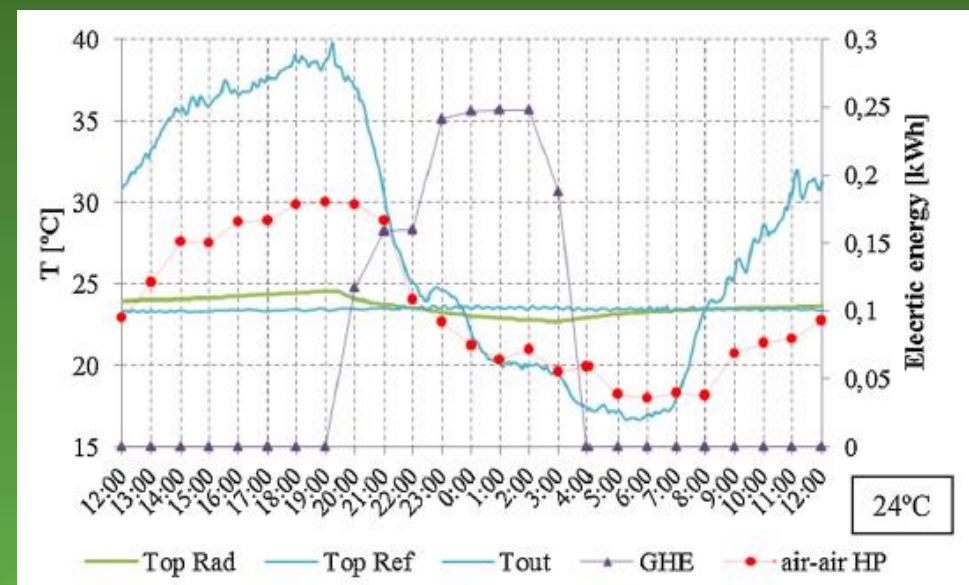
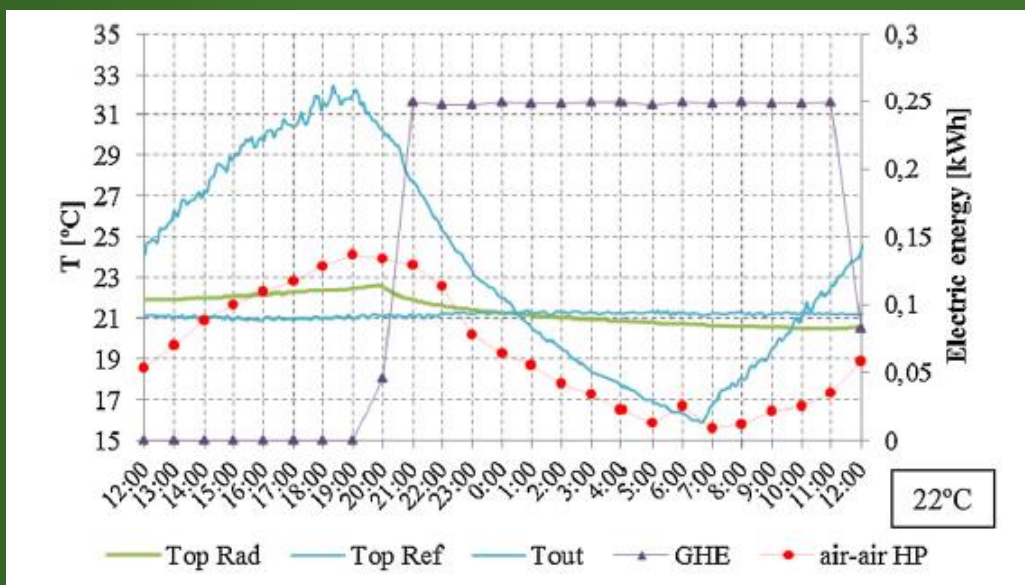


Uzyskiwane wartości zdolności asymilacyjnych ciepła w systemie z płaszczyznami chłodzącymi w funkcji różnicy temperatury powietrza zewnętrznego i w pomieszczeniu

Wydajność chłodnicza gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z termicznie aktywnymi systemami budynku (TABs) [2]

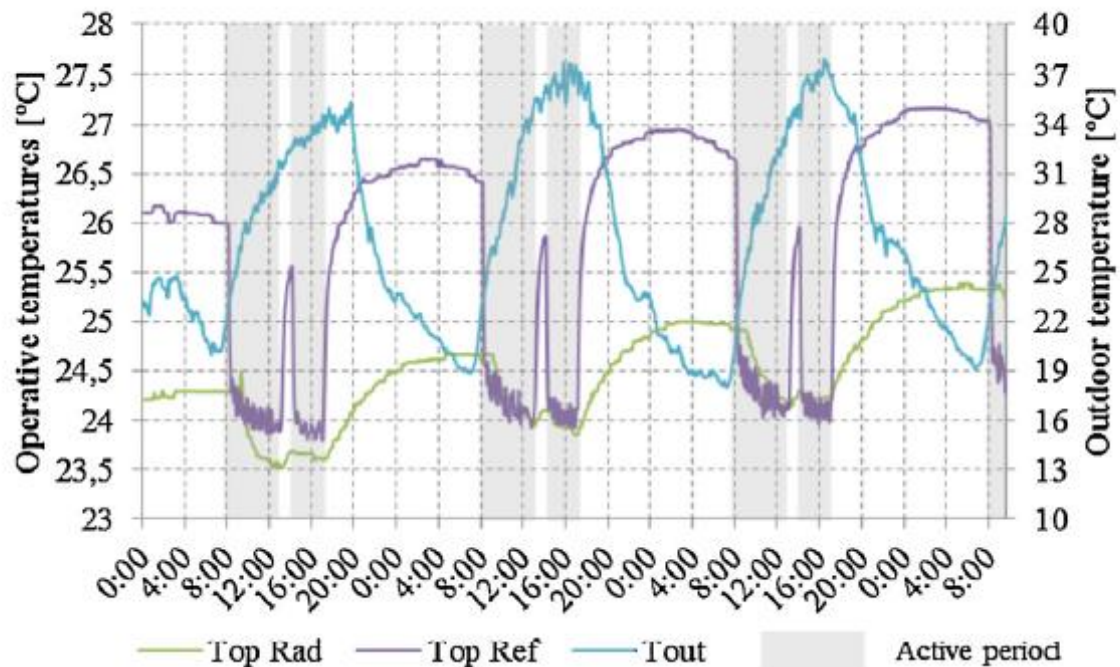


Wydajność chłodnicza gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z termicznie aktywnymi systemami budynku (TABs) [2]

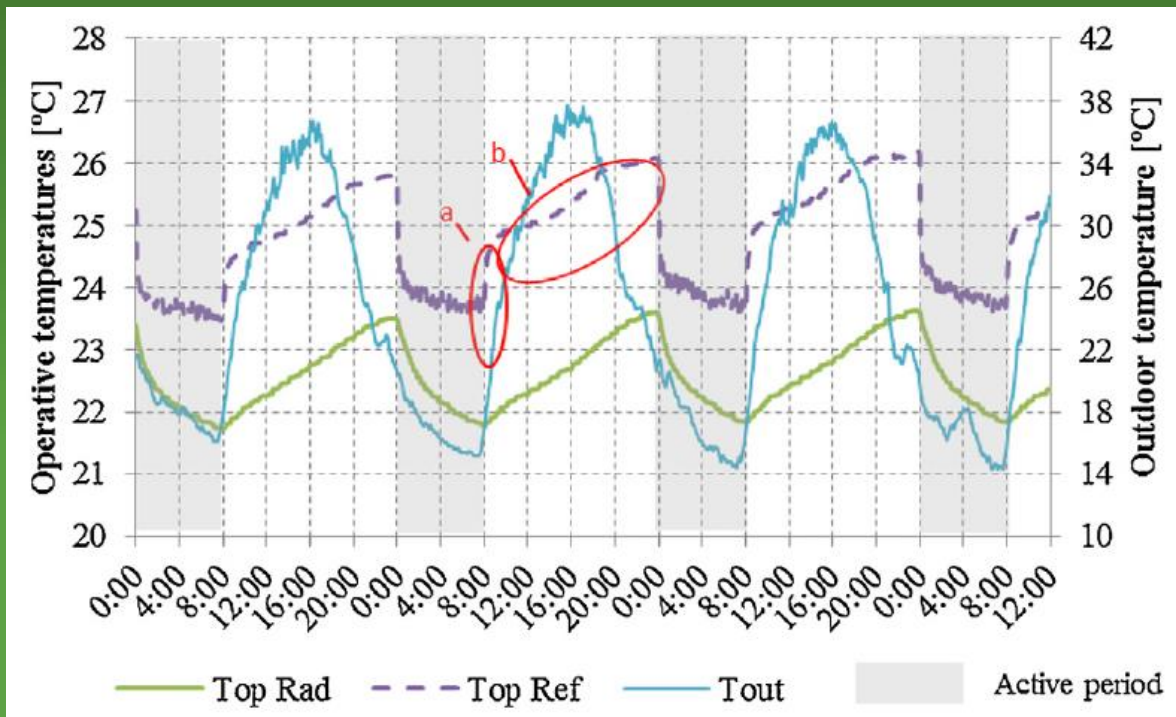


Zmienność temperatury powietrza dla pomieszczenia z chłodzeniem pasywnym oraz powietrznym i temperatura powietrza zewnętrznego. Zmienność godzinowej energii elektrycznej zużytej w czasie ciągłej pracy przy różnych nastawach dla gruntowego wymiennika ciepła (GHE) i pompy ciepła powietrze-powietrze (HP).

Wydajność chłodnicza gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z termicznie aktywnymi systemami budynku (TABs) [2]

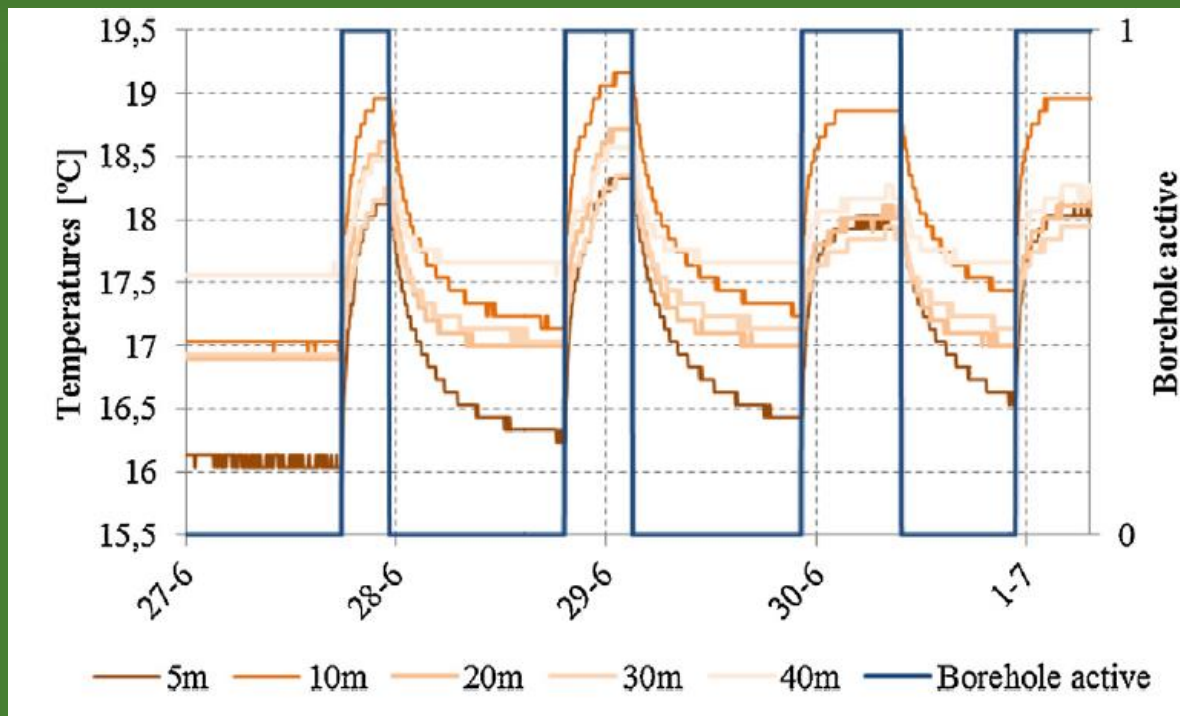


Zmienność temperatury powietrza w pomieszczeniu w trybie pracy domowej.



Zmienność temperatury powietrza dla pomieszczenia z chłodzeniem pasywnym oraz aktywnym oraz zmienność temperatury powietrza zewnętrznego w czasie ładowania nocnego.

Wydajność chłodnicza gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z termicznie aktywnymi systemami budynku (TABs) [2]



Profile temperatury uzyskane podczas ciągłej pracy dla testu chłodzenia w temperaturze zadanej 24°C

Wydajność chłodnicza gruntowej pompy ciepła z odzyskiem ciepła w połączeniu z termicznie aktywnymi systemami budynku (TABs) [2]

Zużycie energii dla pracy ciągłej pomieszczenia dla różnych wartości zadanej temperatury powietrza w pomieszczeniu

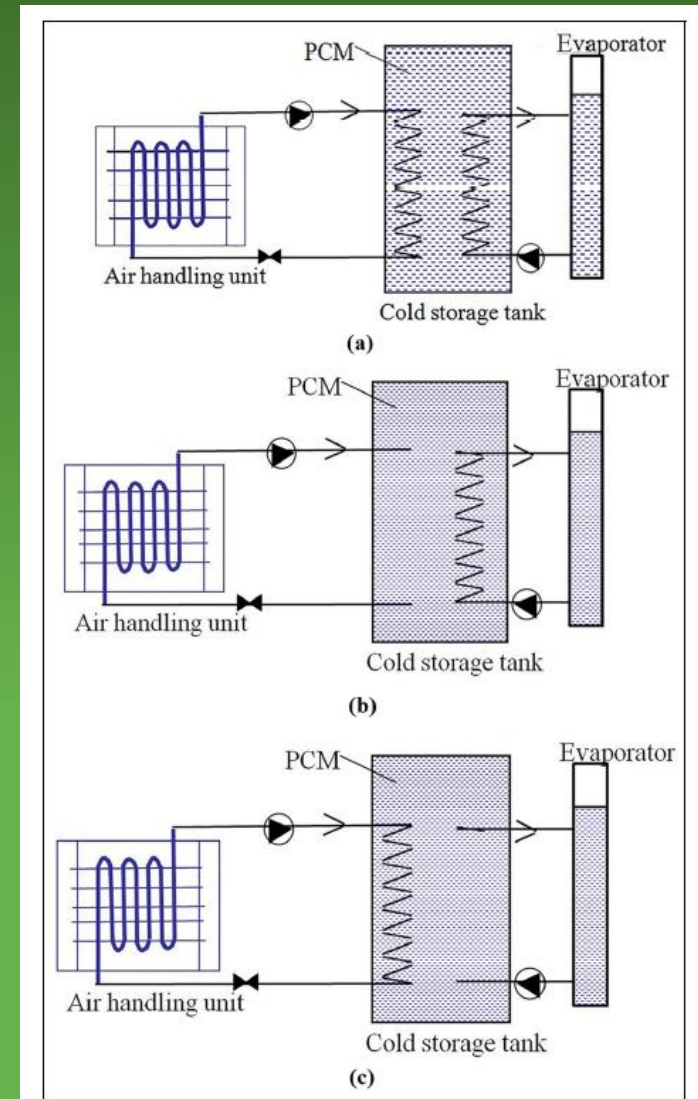
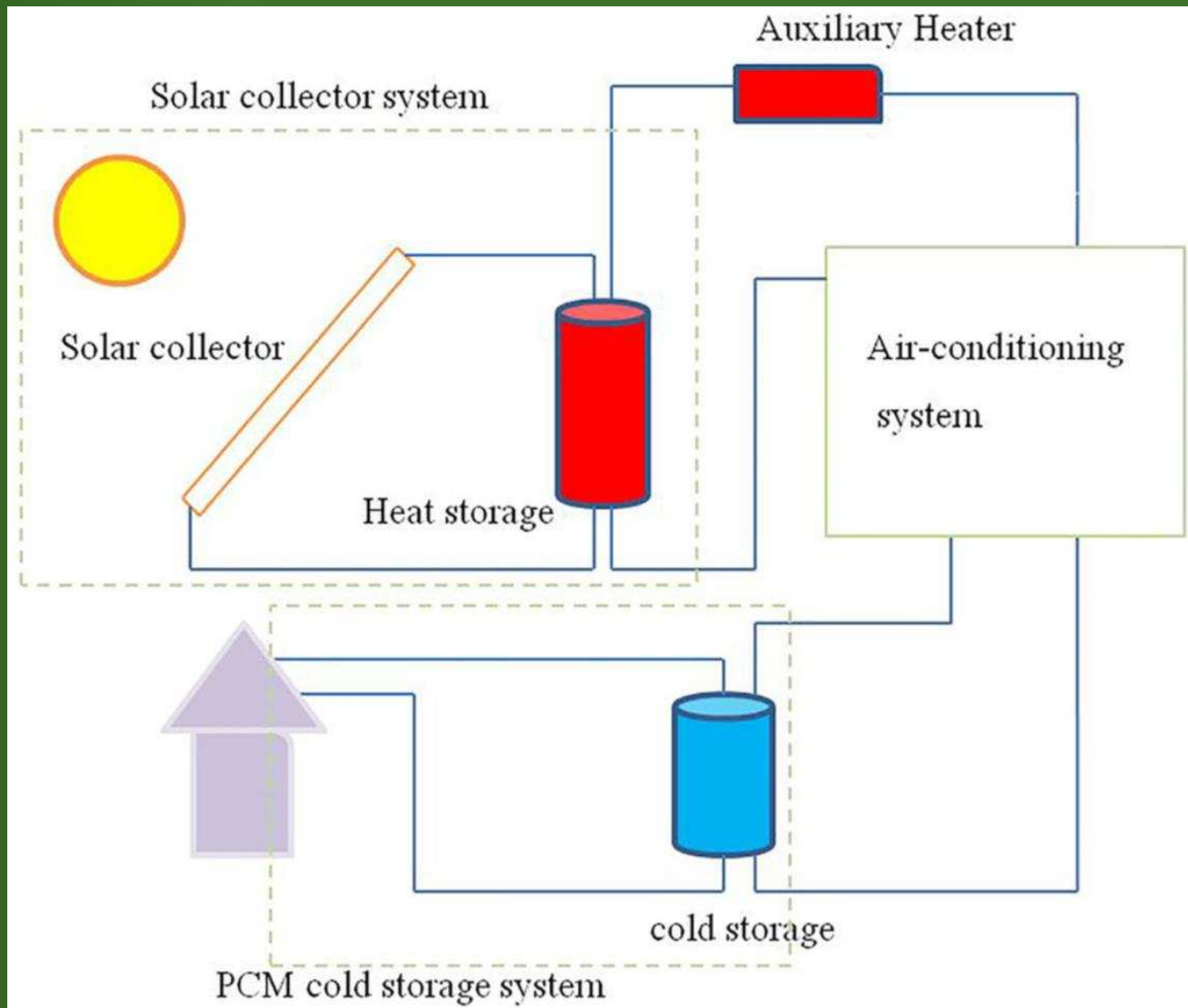
	22°C		24°C		26°C	
	Energia (kWh)	Oszczędność (%)	Energia (kWh)	Oszczędność (%)	Energia (kWh)	Oszczędność (%)
Płaszczyzny chłodzące i GHP	11,79	-11,12	6,00	54,34	1,93	82,08
Pomieszczenie referencyjne (chłodzenie powietrzne i A&AHP)	10,61		13,15		10,80	

Zużycie energii dla harmonogramu pracy domowej i biurowej dla nastawy temperatury 24°C

	Dla pracy w trybie domowym (24°C)		Dla pracy w trybie biurowym (24°C)	
	Energia (kWh)	Oszczędność (%)	Energia (kWh)	Oszczędność (%)
Płaszczyzny chłodzące i GHP	8,165	-7,85	2,784	20,21
Pomieszczenie referencyjne (chłodzenie powietrzne i A&AHP)	7,571		3,489	

Systemy solarne z wykorzystaniem materiałów o zmiennej fazie (PCM)

Wykorzystanie materiałów o przemianie fazowej w układzie wytworzenia i akumulacji chłodu zasilanego energią słoneczną współpracującego z systemem klimatyzacji [3]



Ogólny schemat układu wykorzystującego energię słoneczną i z PCM w systemie klimatyzacyjnym

Wykorzystanie materiałów o przemianie fazowej w układzie wytworzenia i akumulacji chłodu zasilanego energią słoneczną współpracującego z systemem klimatyzacji [4]

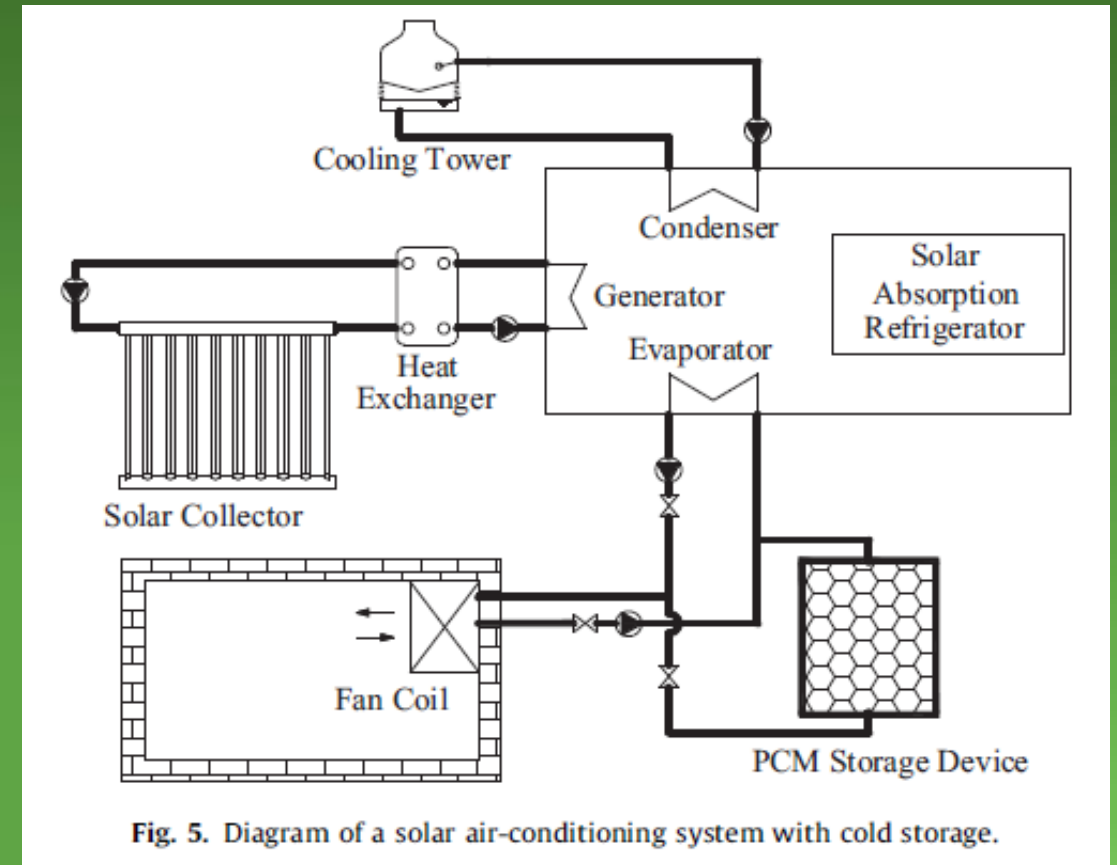
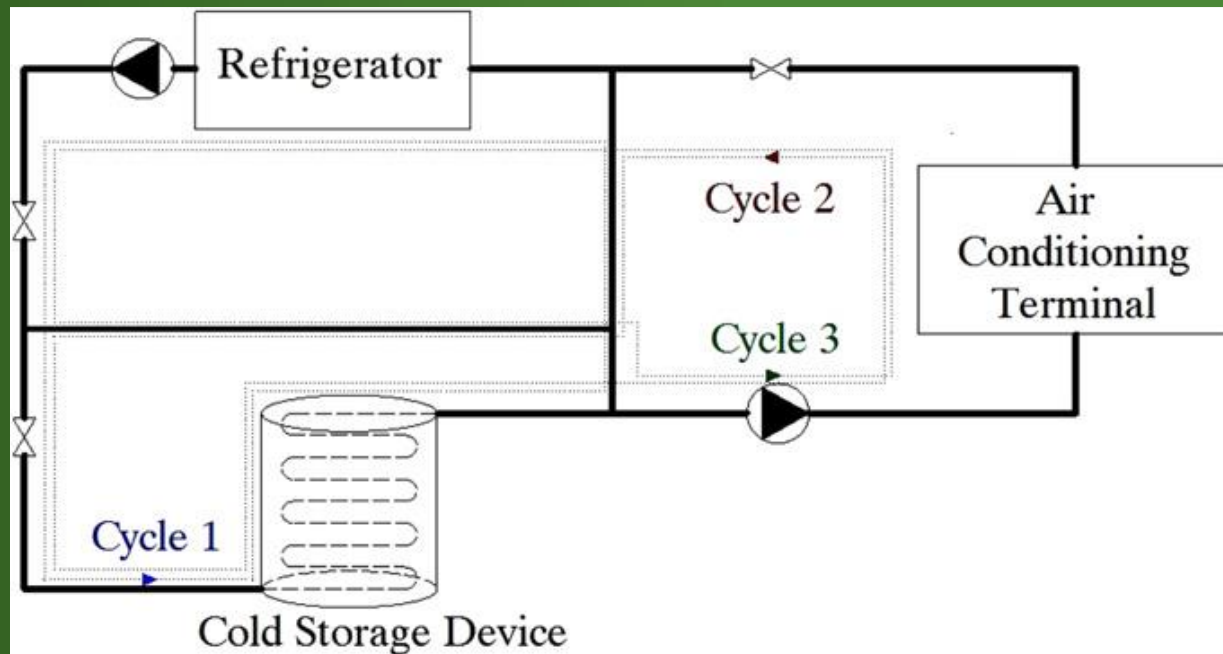
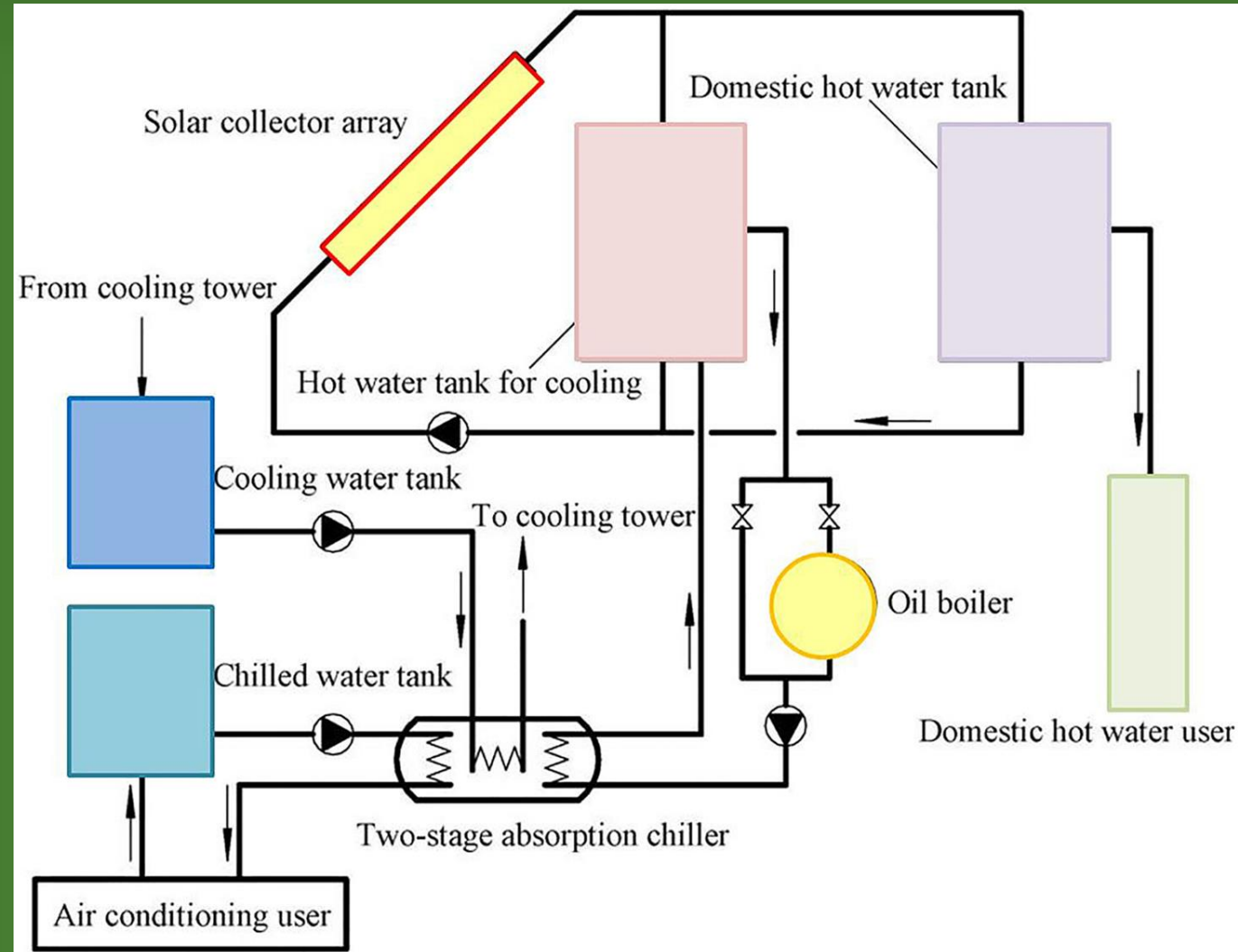


Fig. 5. Diagram of a solar air-conditioning system with cold storage.

Ogólna zasada działania układu akumulacji chłodu wytworzonego z materiałów PCM zasilającego systemy klimatyzacyjne [3]

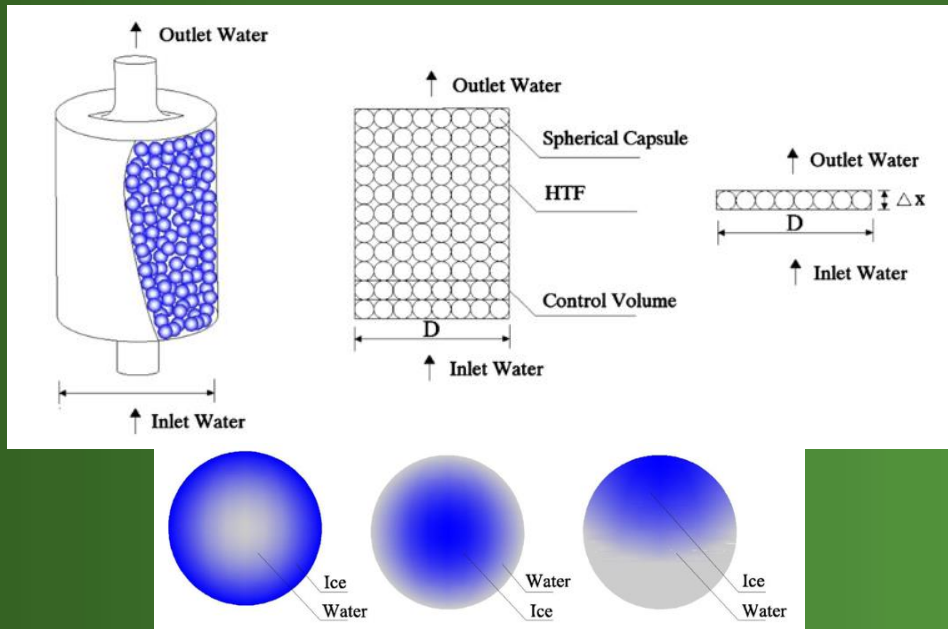
Wykorzystanie materiałów o przemianie fazowej w układzie wytworzenia i akumulacji chłodu zasilanego energią słoneczną współpracującego z systemem klimatyzacji [3]



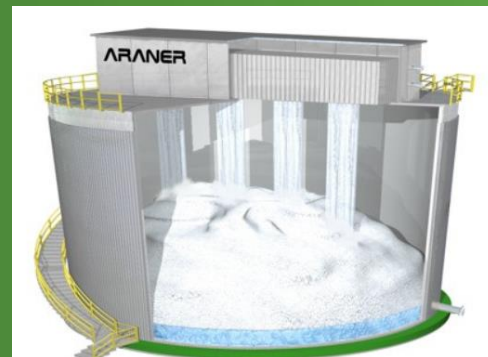
Schemat układu z dwustopniowym agregatem absorpcyjnym

Magazynowanie energii chłodniczej w lodzie

System kapsułkowy [3]



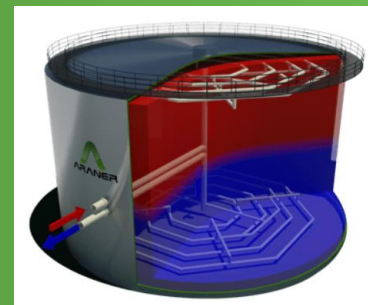
Magazynowanie sezonowe



Zbiornik w czasie tworzenia lodu



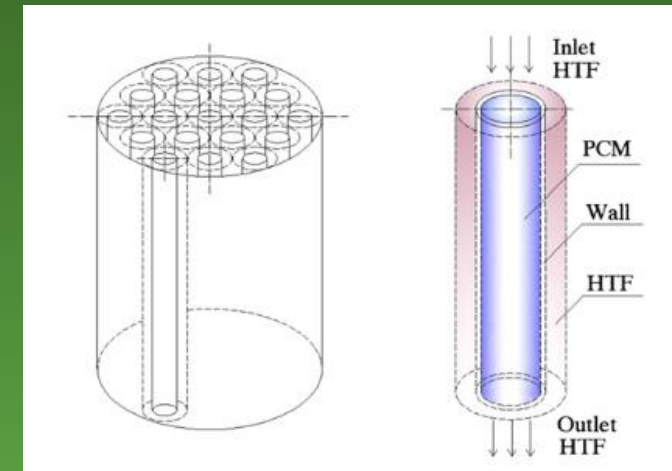
Zewnętrzny układ rozmrażania



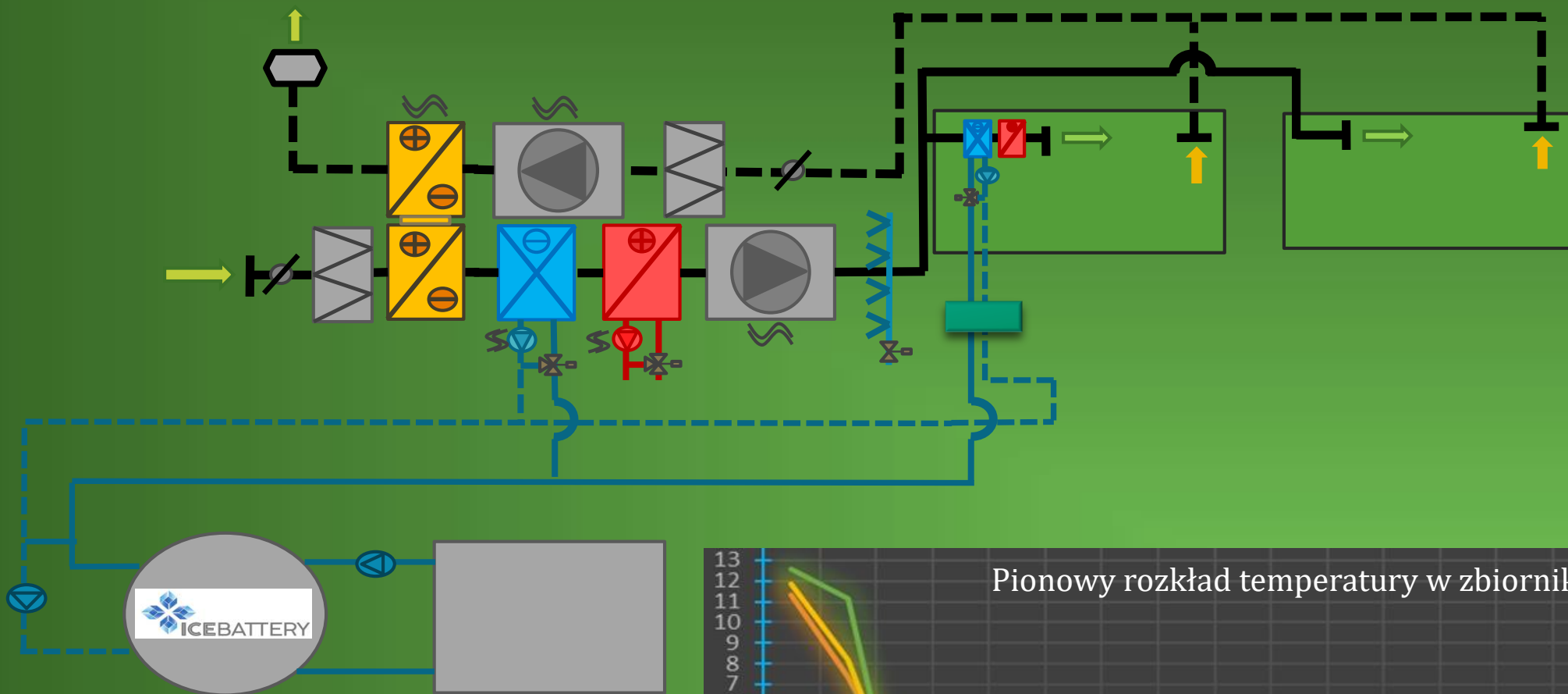
Wewnętrzny układ rozmrażania

<https://www.araner.com>

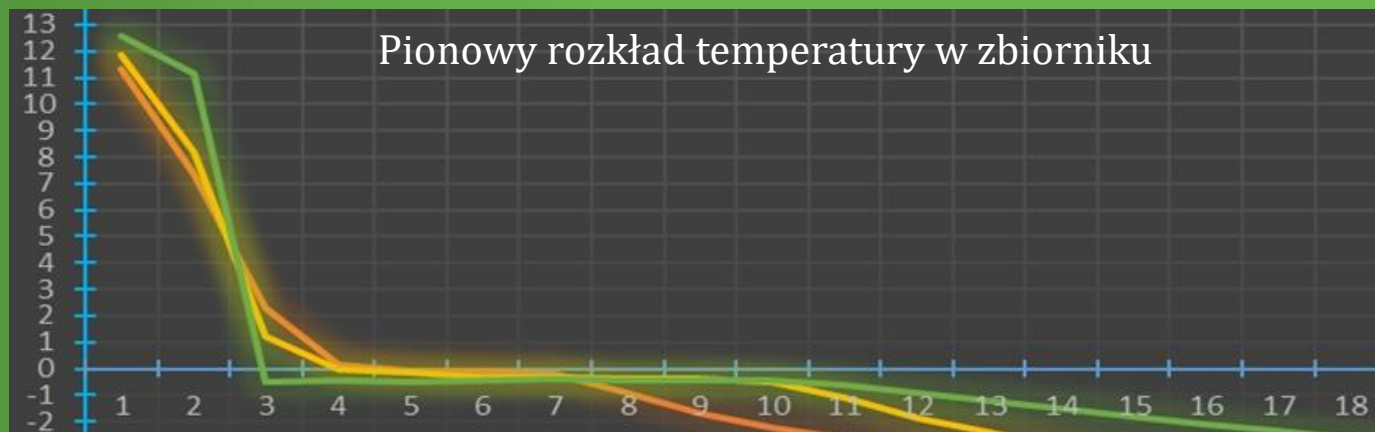
System zbiorników płaszczowo-rurowych [3]



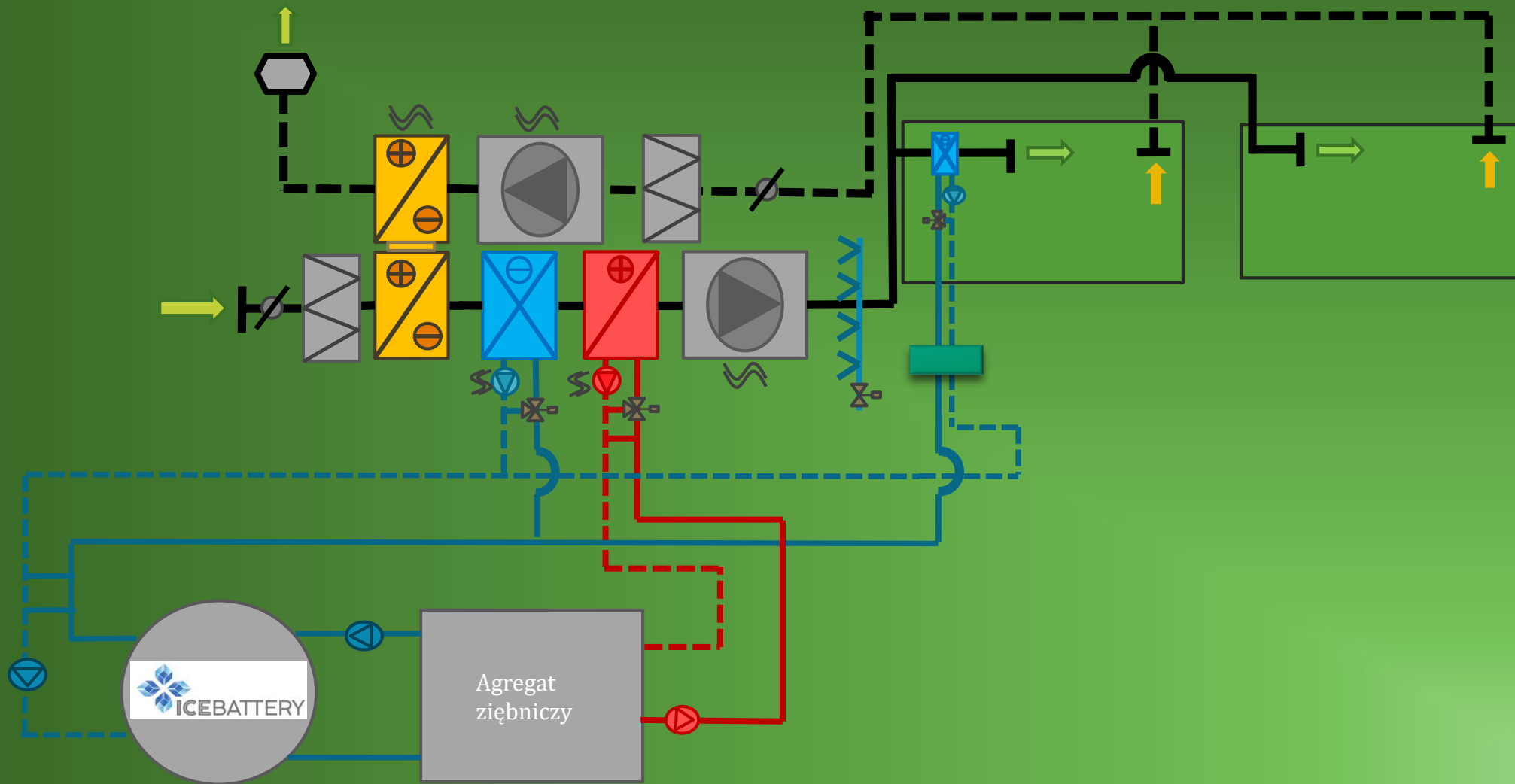
Systemy z modułowymi bateriami lodu



$$\text{COP}^{\text{exp}} = 3,9 \div 4,9$$

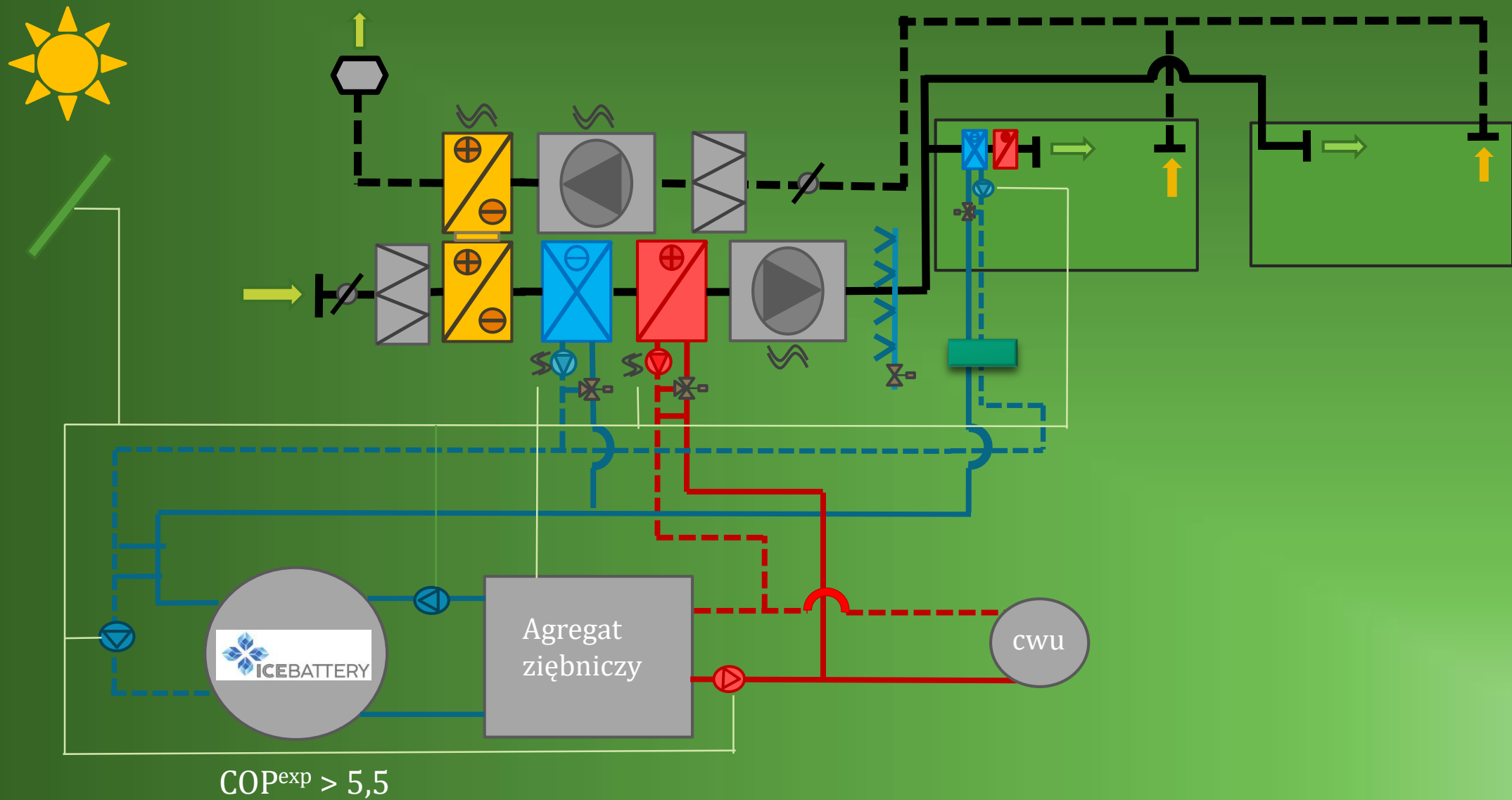


Systemy z modułowymi bateriami lodu



$COP^{exp} > 5$

Systemy z modułowymi bateriami lodu



Literatura

- [1] Rong Hu, Xiaoping Li, Jincan Liang, Haolin Wang, Gang Liu, *Field study on cooling performance of a heat recovery ground source heat pump system coupled with thermally activated building systems (TABSS)*, Energy Conversion and Management, Volume 262, 2022,
- [2] Joaquim Romaní, Gabriel Pérez, Alvaro de Gracia, *Experimental evaluation of a cooling radiant wall coupled to a ground heat exchanger*, Energy and Buildings, Volume 129, 2016, Pages 484-490,
- [3] Qudama Al-Yasiri, Márta Szabó, Müslüm Arıcı, A review on solar-powered cooling and air-conditioning systems for building applications, Energy Reports, Volume 8, 2022, Pages 2888-2907
- [4] X.Q. Zhai, X.L. Wang, T. Wang, R.Z. Wang, A review on phase change cold storage in air-conditioning system: Materials and applications, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 22, 2013, Pages 108-120
- [5] <https://www.araner.com/blog/thermal-energy-storage-technologies>
- [6] <https://www.araner.com>