



POLITECHNIKA  
LUBELSKA  
WYDZIAŁ INŻYNIERII  
ŚRODOWISKA



**PZITS**  
**Oddział Lublin**

# Inżynierowie branży sanitarnej jako liderzy w zakresie zwiększenia efektywności energetycznej i dekarbonizacji istniejących budynków

dr hab. inż. Tomasz CHOLEWA, profesor uczelni

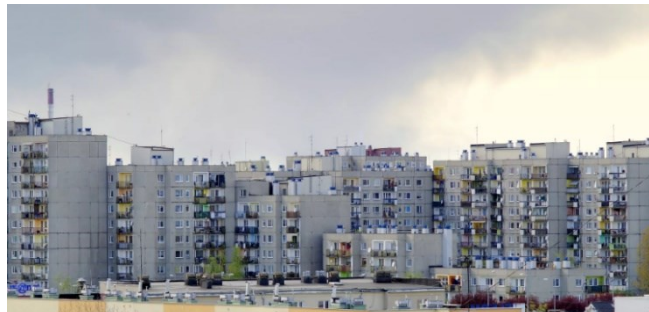
24.11.2023

**Warsztaty PZITS 2023: Warsztaty pracy projektanta i rzeczoznawcy instalacji i sieci sanitarnych**



# Wprowadzenie

- w swoich planach strategicznych Komisja Europejska zaproponowała obniżenie emisji gazów cieplarnianych w UE o co najmniej 55% do roku 2030 w porównaniu do roku 1990;
- budynki wykorzystują około 40% finalnego zużycia energii w UE, co stanowi około 36% emisji gazów cieplarnianych w UE, które związane są ze zużyciem energii;
- Komisja Europejska ---- Green Deal + Fala Renowacji + REPowerEU --- podwojenie rocznego wskaźnika renowacji energetycznej budynków do roku 2030 oraz wspieranie głębokich renowacji energetycznych oraz osiągnięcie neutralności węglowej w budynkach istniejących do 2050 roku;
- prawie 75% budynków w UE jest nieefektywnych energetycznie biorąc pod uwagę aktualne wymagania w tym zakresie, a 85-95% istniejących obecnie budynków będzie nadal funkcjonować w 2050 roku.





## Wprowadzenie c.d.

Jednak nadal jest wiele barier, które utrudniają przeprowadzenie głębokiej renowacji energetycznej istniejących budynków i osiągnięcie przez nie neutralności węglowej, w szczególności występują braki w zakresie:

- korzyści wynikających z renowacji (nowe technologie i praktyczna wiedza),
- wartości referencyjnych w zakresie rzeczywistych oszczędności energii, jakie będą wygenerowane dzięki danej renowacji energetycznej,
- praktycznych przykładów, historii sukcesu i pułapek, których należy unikać,
- technicznych i uzasadnionych ekonomicznie koncepcji dekarbonizacji istniejących budynków.



## Uzasadnienie podjęcia tematu badań/analiz:

- W większości budynków istniejących, zmniejszenie zużycia ciepła zostało już zrealizowane poprzez wykonanie termomodernizacji przegród zewnętrznych budynku, często połączonej z pewnym zakresem modernizacji systemu ogrzewania (np. zamontowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach).

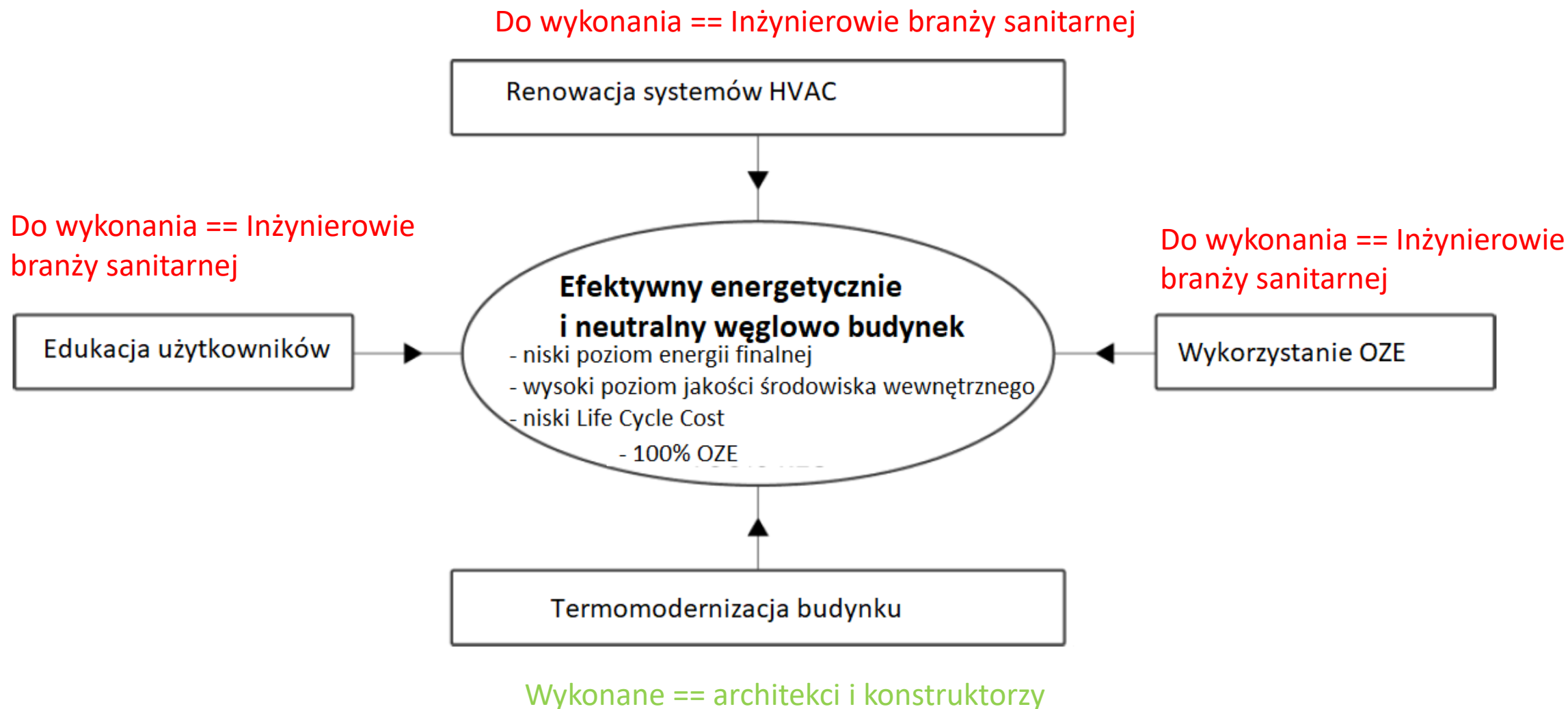
Wykonane w większości przez architektów/konstruktorów !



➤ Dlatego też teraz kolejne działania modernizacyjne, które będą miały na celu dalsze zwiększanie poziomu efektywności energetycznej w tego typu budynkach, będą koncentrowały się w szczególności na:

- modernizacji systemu ogrzewania,
- modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- edukacji mieszkańców/użytkowników budynków;
- automatyzacji procesu sterowania systemami HVAC (np. sterowanie prognozowe).

**Do wykonania przez inżynierów branży sanitarnej !**





Zwiększenie efektywności energetycznej istniejących  
budynków i doprowadzenia ich do neutralności węglowej

to

wiele trudnych zadań i obowiązków

*ale równolegle duża szansa dla inżynierów  
branży sanitarnej*



# *Gdzie i jak możemy obniżyć zużycie energii w budynkach istniejących?*

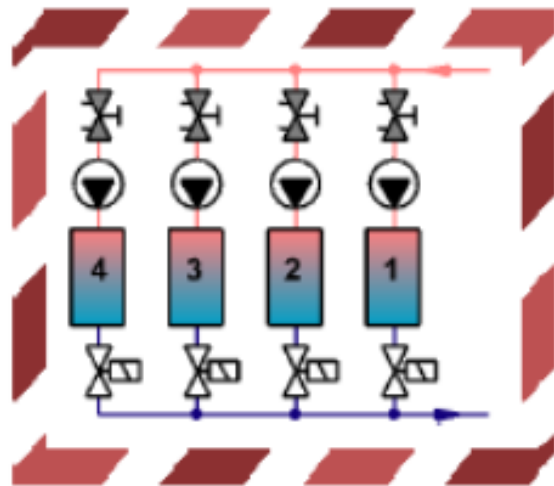




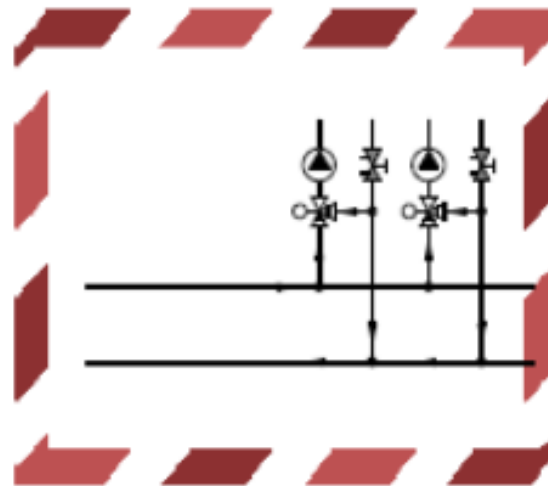


➤ Gdzie i jak możemy obniżyć zużycie energii w budynkach istniejących?

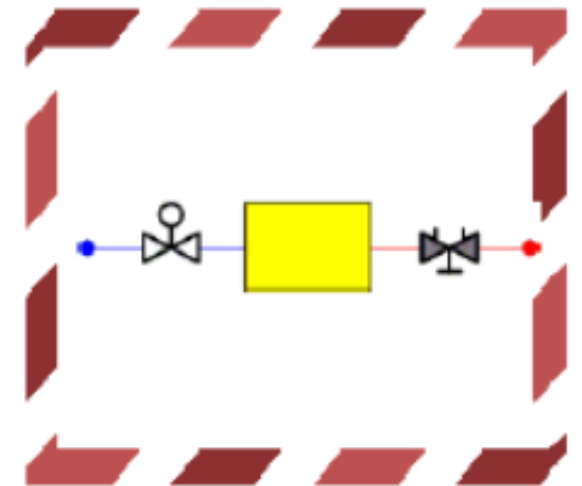
Wytwarzanie ciepła



Przesył ciepła

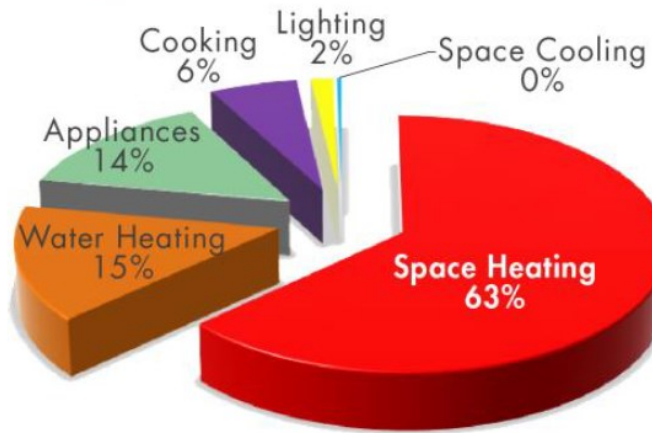


Wykorzystanie ciepła

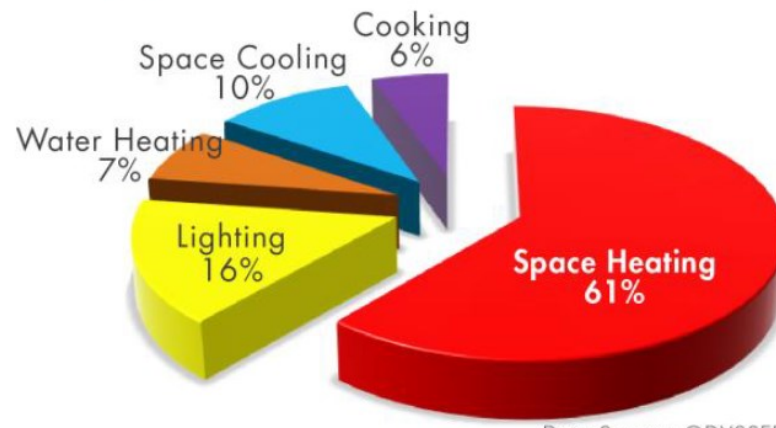




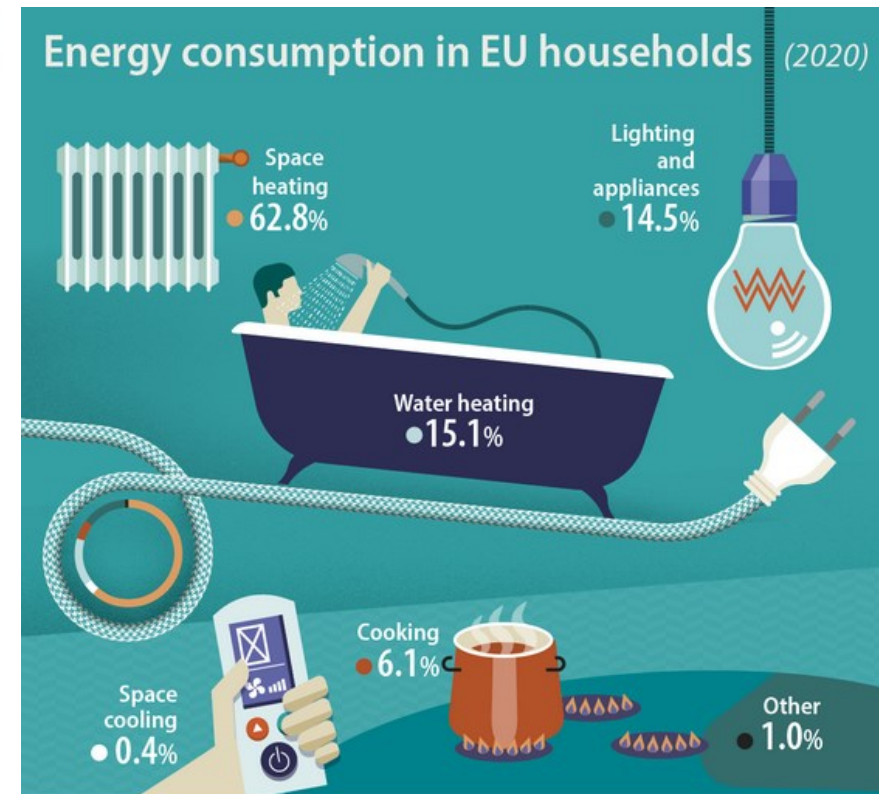
EU RESIDENTIAL BUILDINGS



EU NON-RESIDENTIAL BUILDINGS



Data Source: ODYSSEE



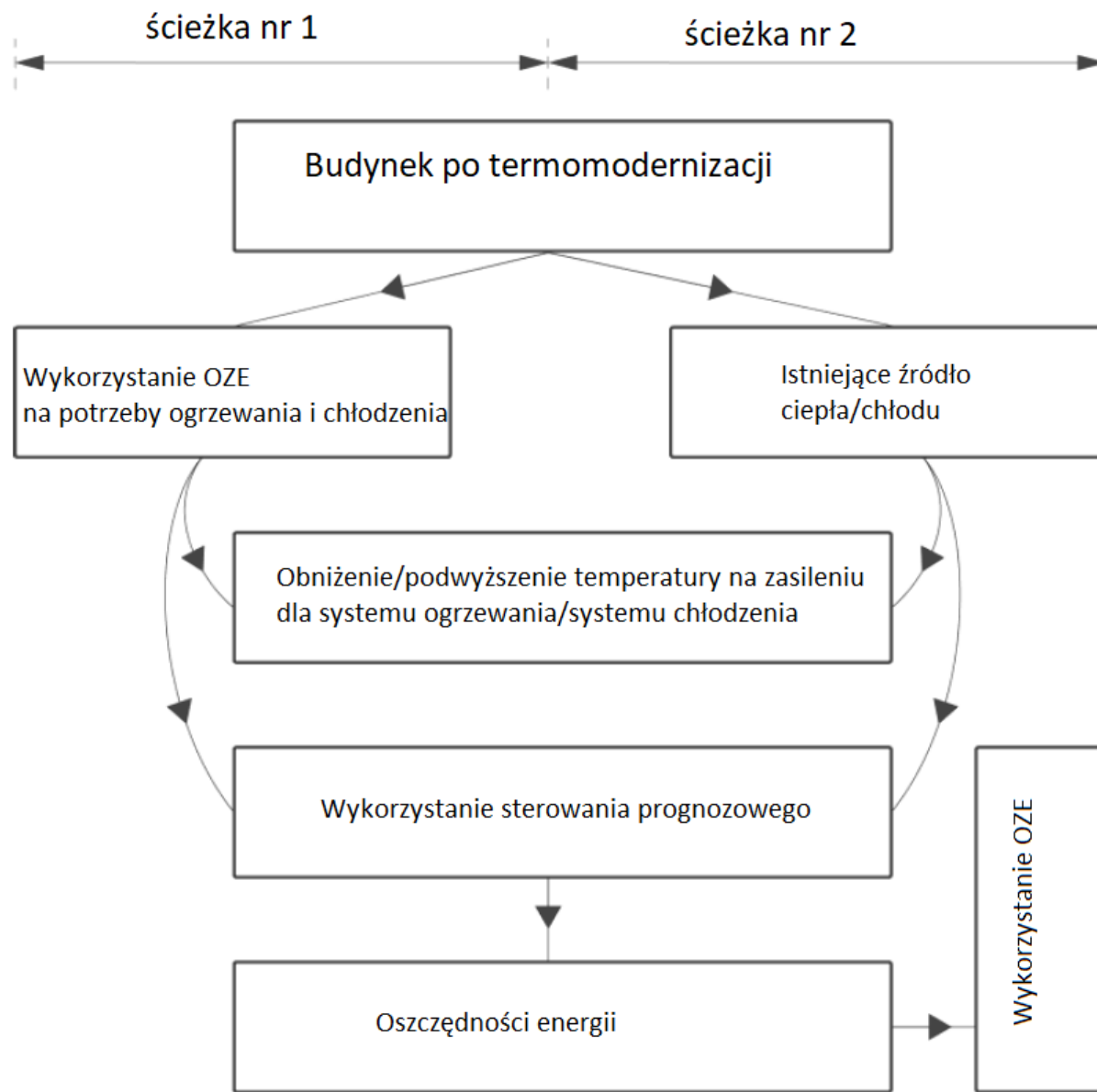


Ale ... działania powinny być:

- *szybkie do wdrożenia/instalacji;*
- *proste w zastosowaniu w większości budynków (efekt skali);*
- *charakteryzujące się krótkim czasem zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych.*

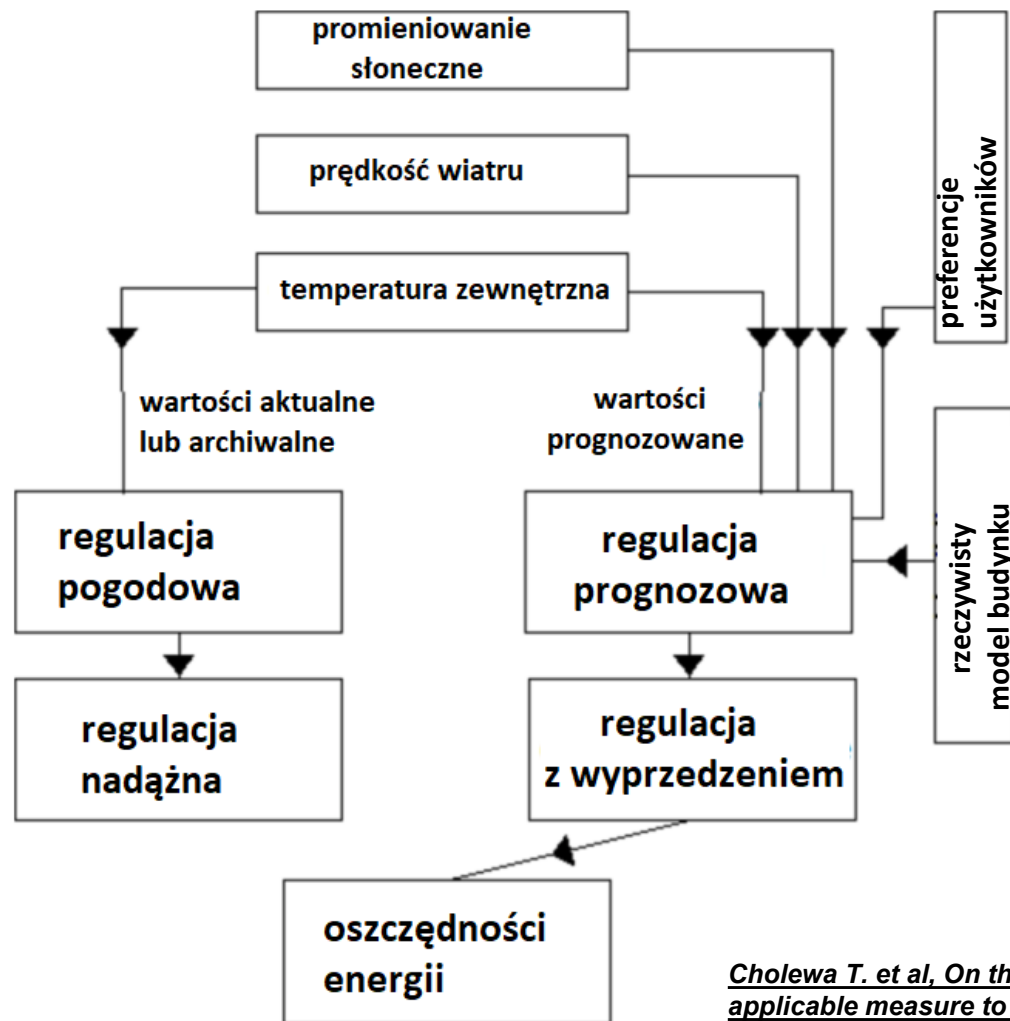


# Źródło ciepła/chłodu





# Sterowanie prognozowe



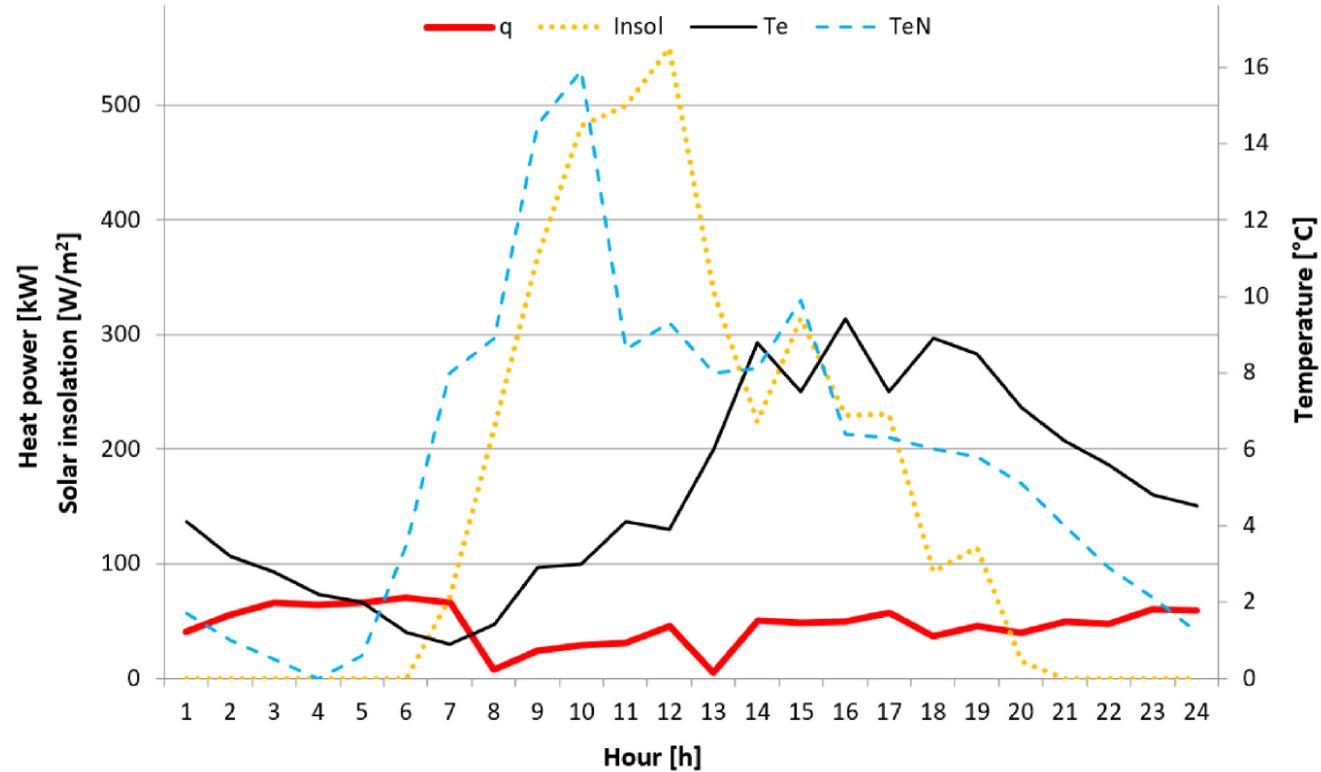
*Cholewa T. et al, On the forecast control of heating system as an easily applicable measure to increase energy efficiency in existing buildings: Long term field evaluation. Energy & Buildings 292 (2023) 113174*





# Sterowanie prognozowe

- przykład działania z wyprzedzeniem na zmieniające się warunki meteo



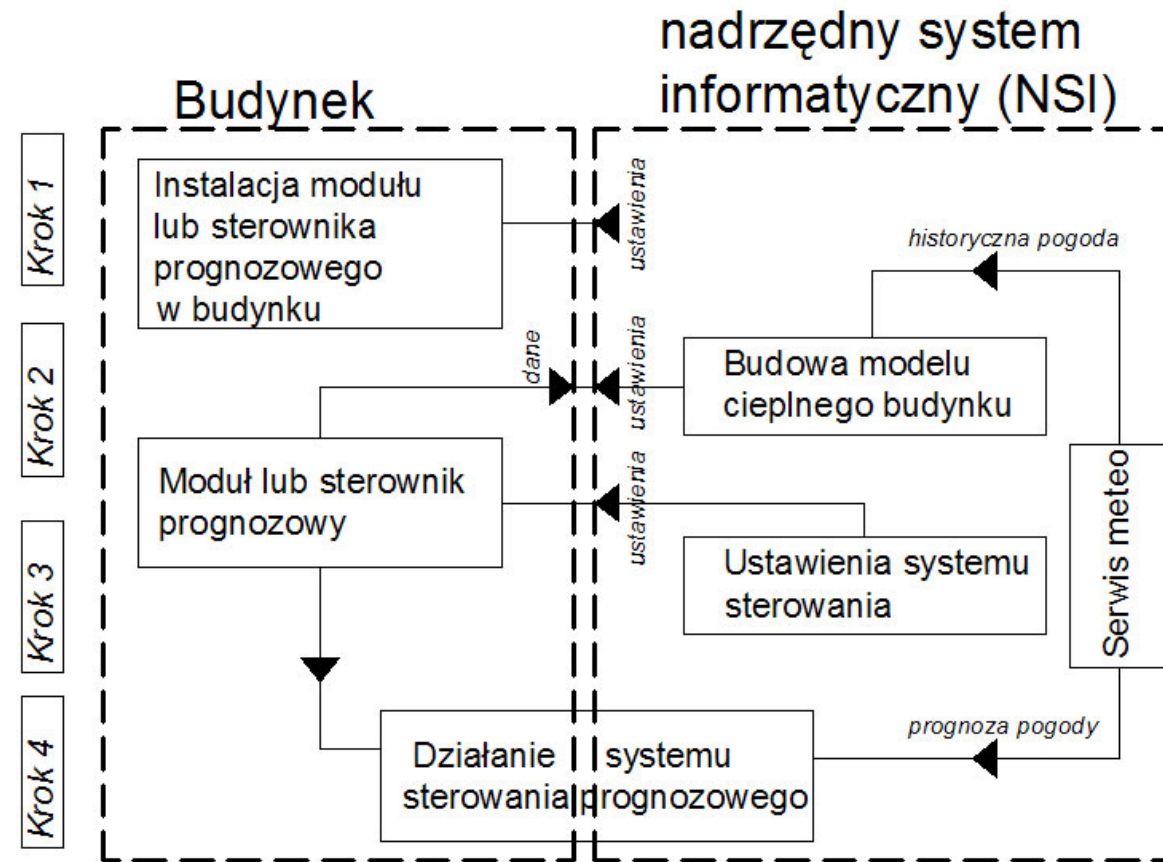
*Cholewa T. et al, An easy and widely applicable forecast control for heating systems in existing and new buildings: First field experiences. Journal of Cleaner Production 352 (2022) 131605.*

**POIR.04.01.02-00-0012/18**



# Sterowanie prognozowe

- Schemat działań realizowanych w ramach systemu sterowania prognozowego ogrzewaniem forHEAT

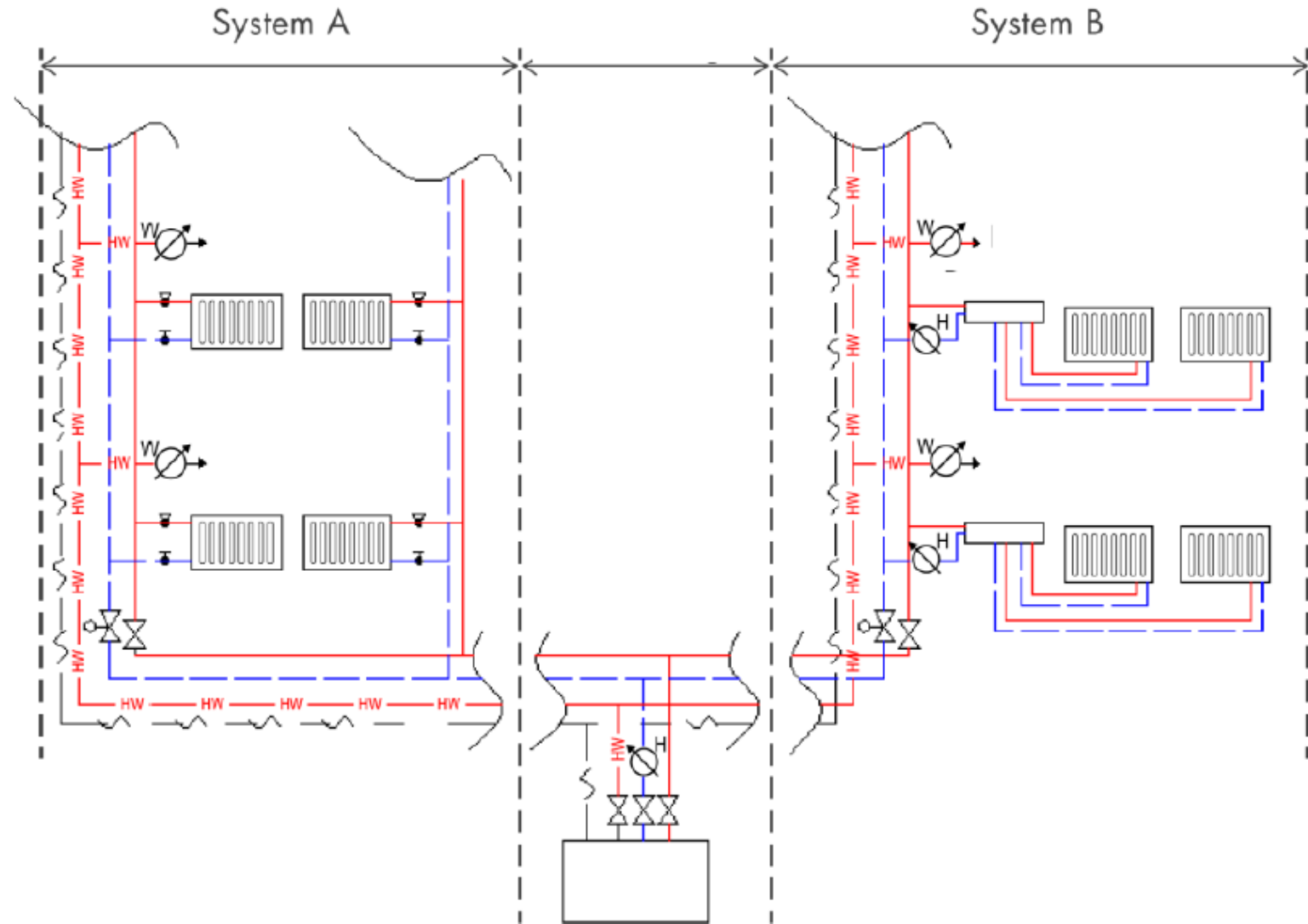


*Cholewa T. et al, An easy and widely applicable forecast control for heating systems in existing and new buildings: First field experiences. Journal of Cleaner Production 352 (2022) 131605.*

**POIR.04.01.02-00-0012/18**



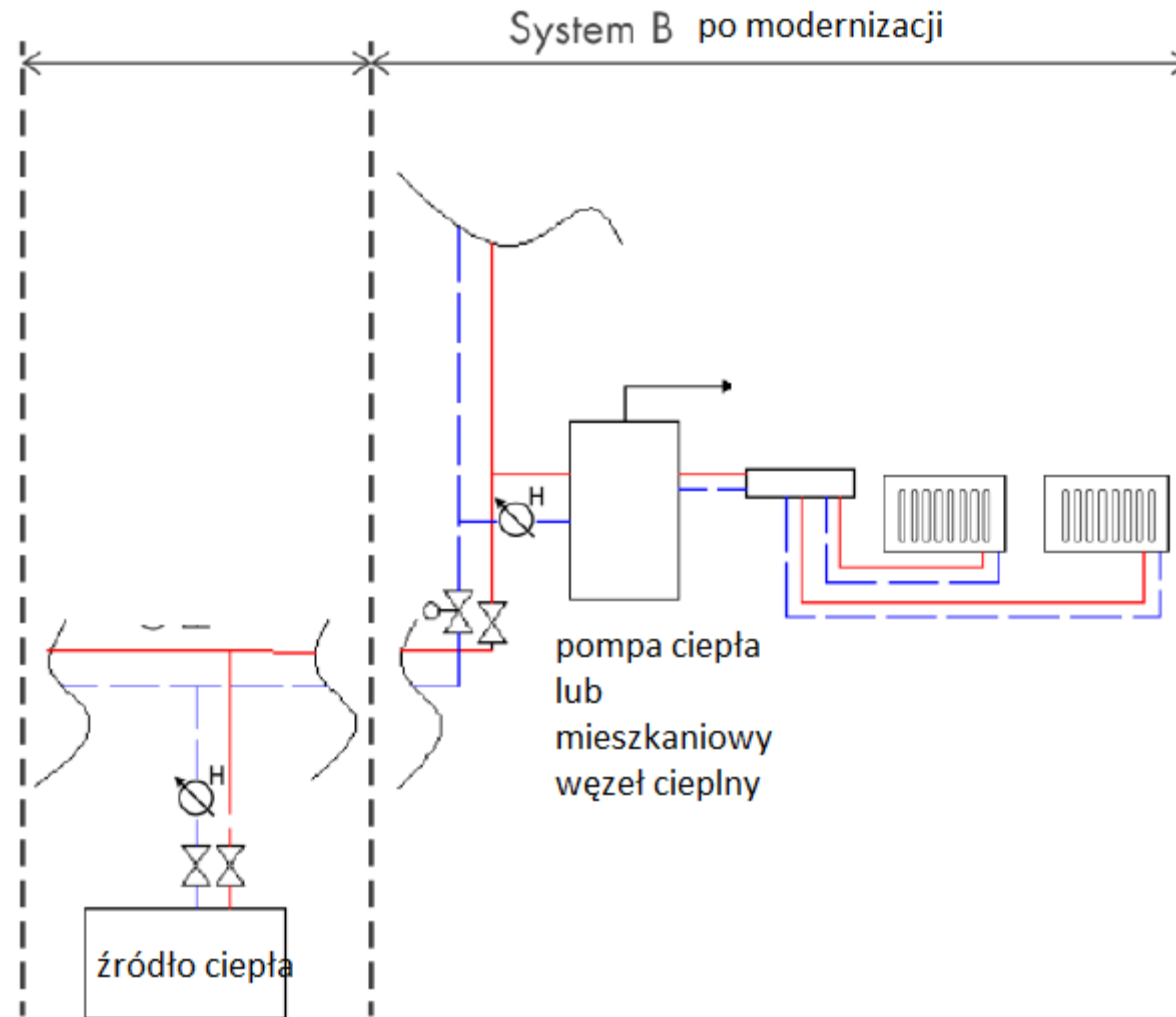
# System ogrzewania





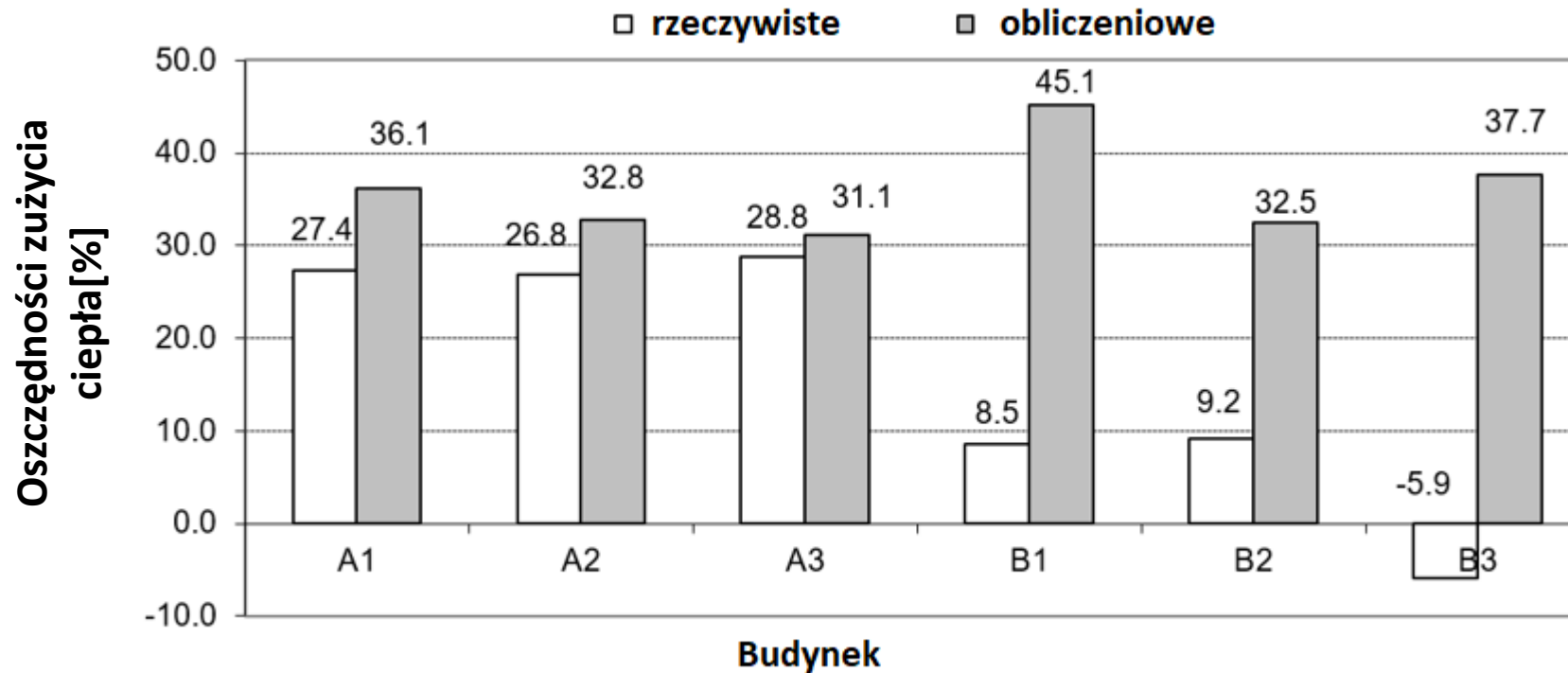


# System ogrzewania



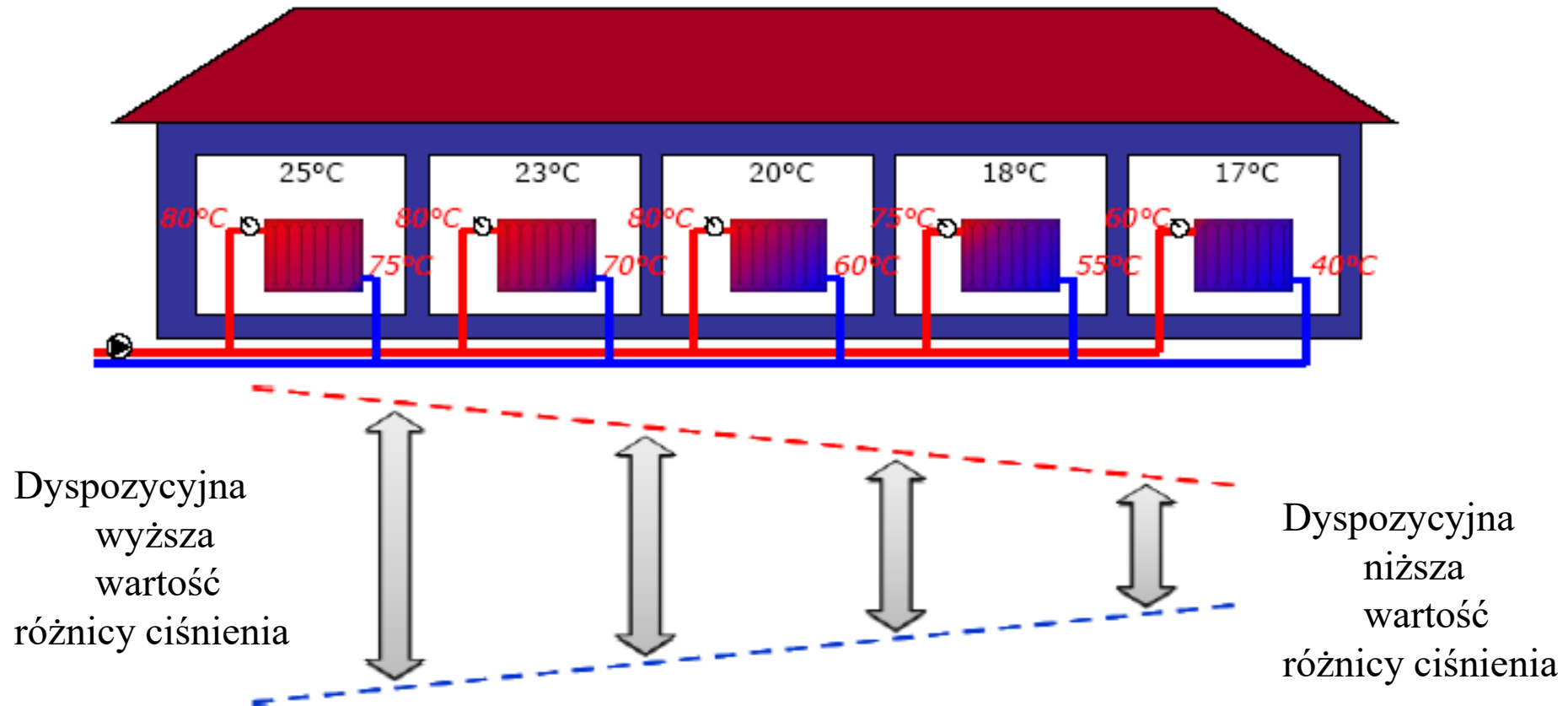


## Rzeczywiste a obliczeniowe oszczędności zużycia ciepła w budynkach po termomodernizacji



- Budynki (A1-A3) z dostosowanym (do zmienionych potrzeb energetycznych) systemem ogrzewania
- Budynki (B1-B3) bez dostosowanego (do zmienionych potrzeb energetycznych) systemu ogrzewania

## Problemy wynikające z rozregulowanej instalacji ogrzewczej

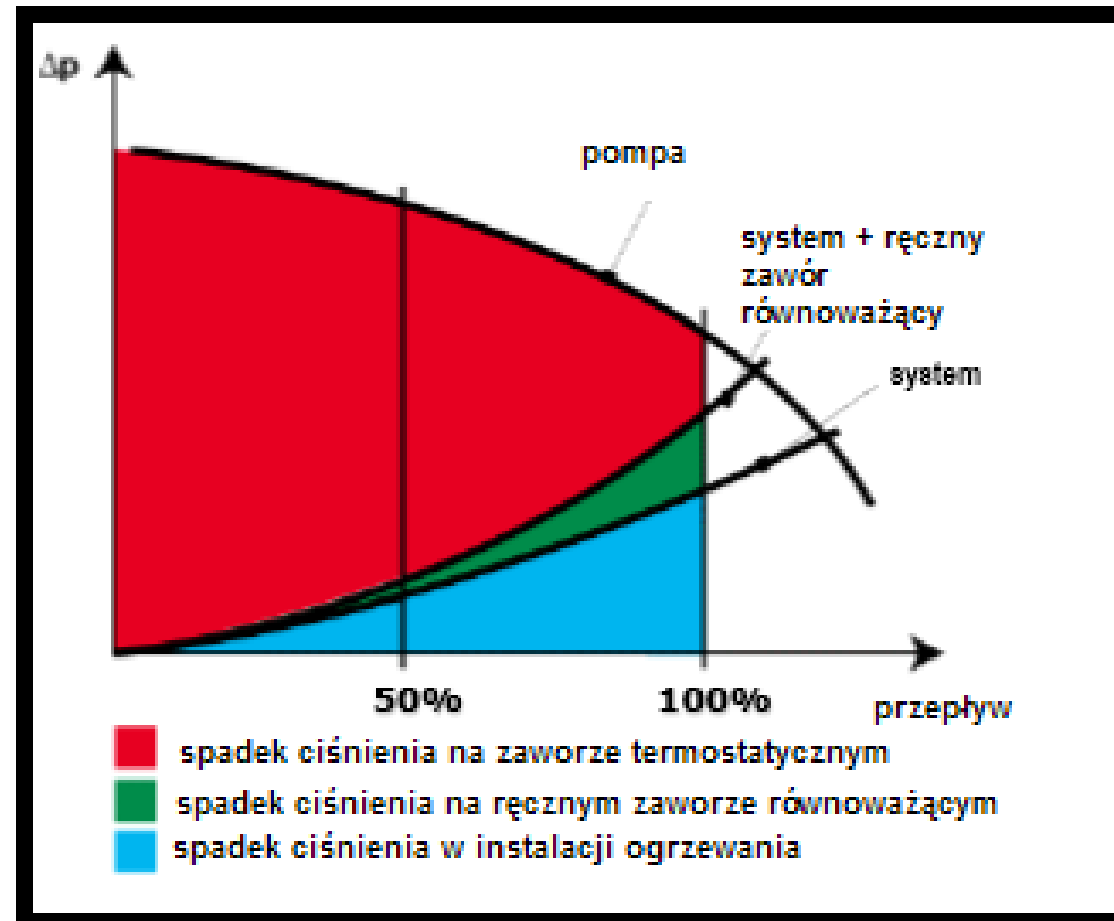


- Zła dystrybucja ciepła.
- Problem nie jest łatwy do rozwiązania z wykorzystaniem tylko zaworów termostatycznych, szczególnie w większych układach.



# Równoważenie hydrauliczne

- wzrost wartości ciśnienia przed zaworem termostatycznym przy obniżonym zapotrzebowaniu ciepła



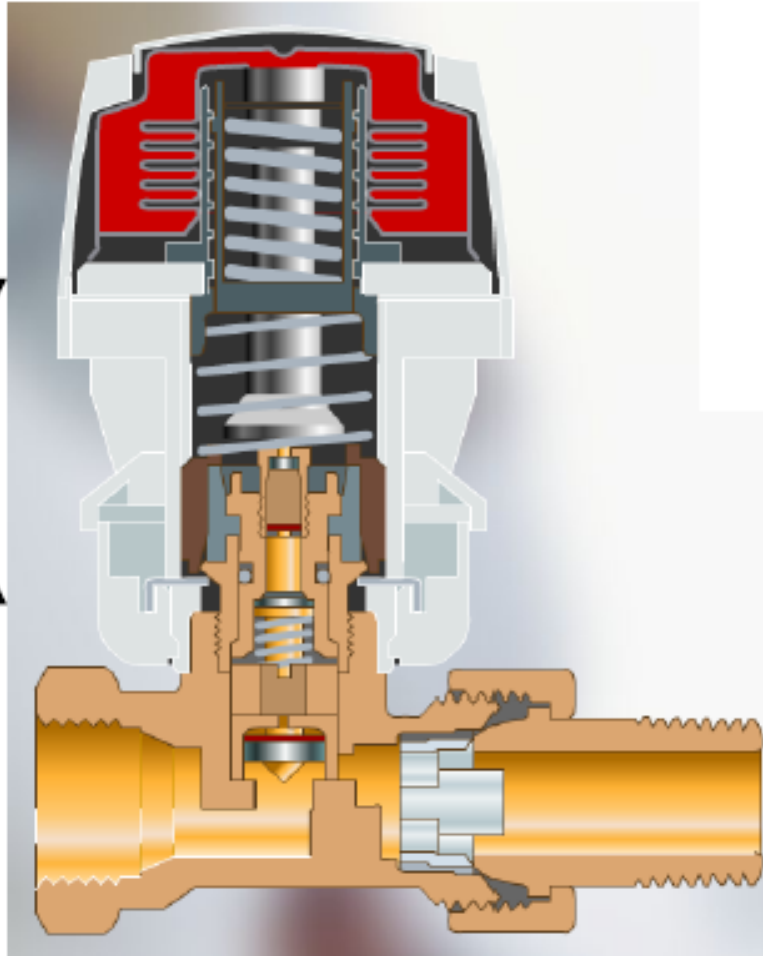


# Równoważenie hydrauliczne

siła od elementu  
termostatycznego



siła od  
przepływającego  
czynnika



**>> 60 kPa**

- brak możliwości zamknięcia

**25 - 60 kPa**

- hałas,
- praca on/off,
- $\Delta t \gg 2 \text{ K}$

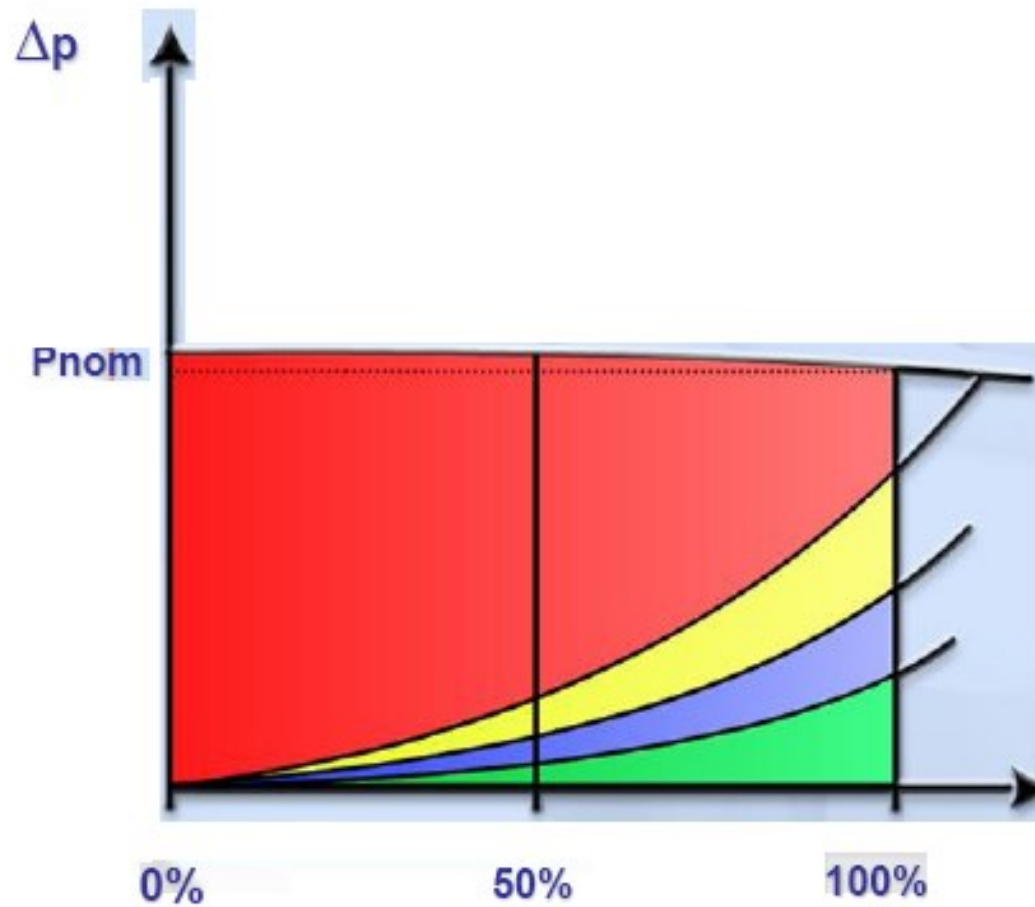
**5 - 25 kPa**

- normalna praca,
- control  $\Delta t 0,5 \text{ to } 2 \text{ K}$



## Równoważenie hydrauliczne

- sytuacja może ulec poprawie (ale nie całkowicie) przy zastosowaniu pompy obiegowej o zmiennej prędkości obrotowej:

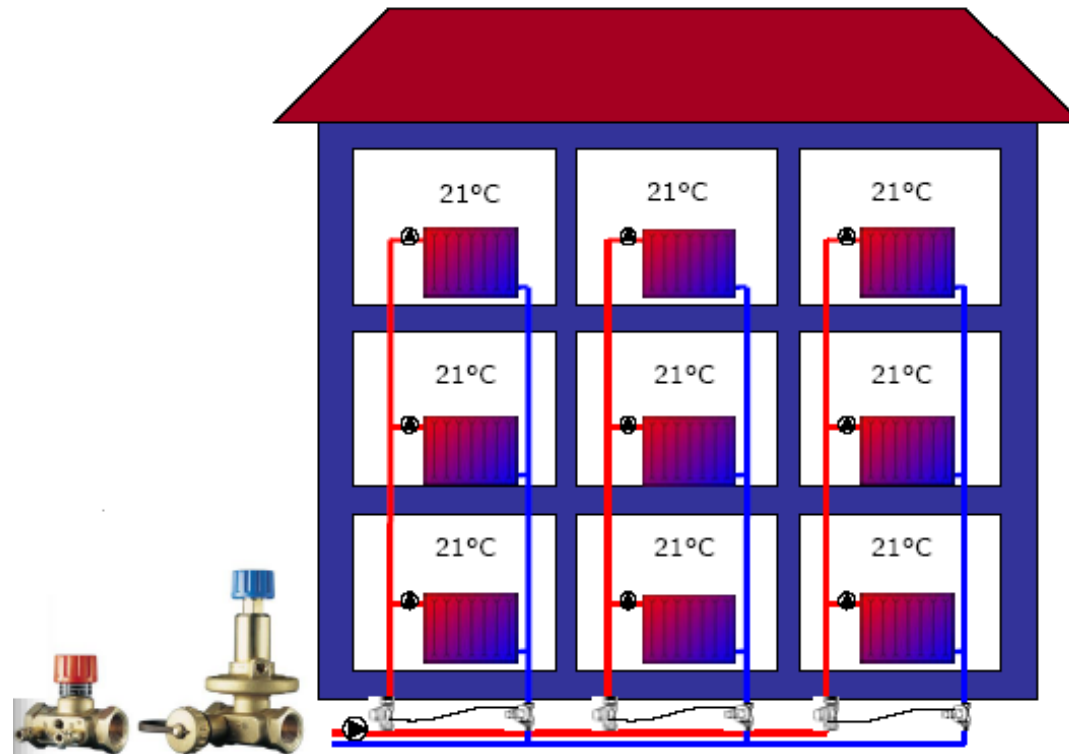




# Równoważenie hydrauliczne

## System z zaworami termostatycznymi i automatycznymi zaworami równoważącymi

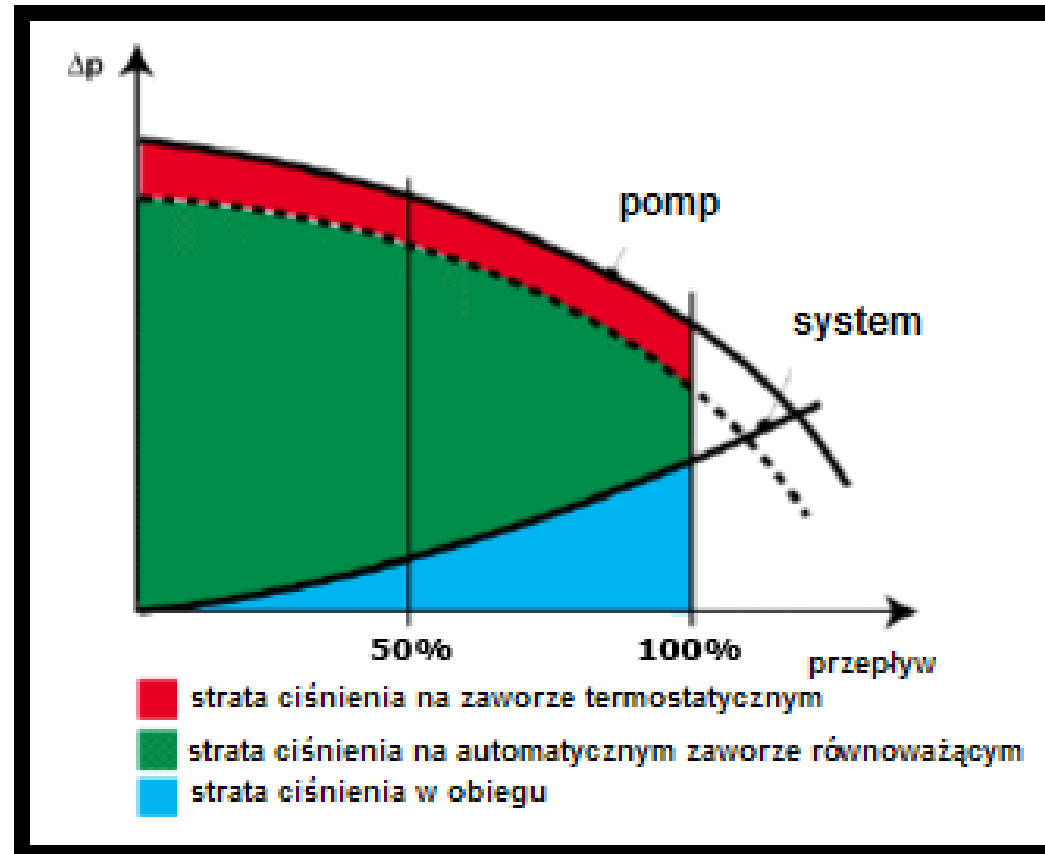
- właściwa dystrybucja czynnika grzewczego we wszystkich pionach,
- regulacja przepływu przy każdym z grzejników w różnych warunkach pracy,
- właściwa dostawa ciepła do każdej przestrzeni ogrzewanej.





# Równoważenie hydrauliczne

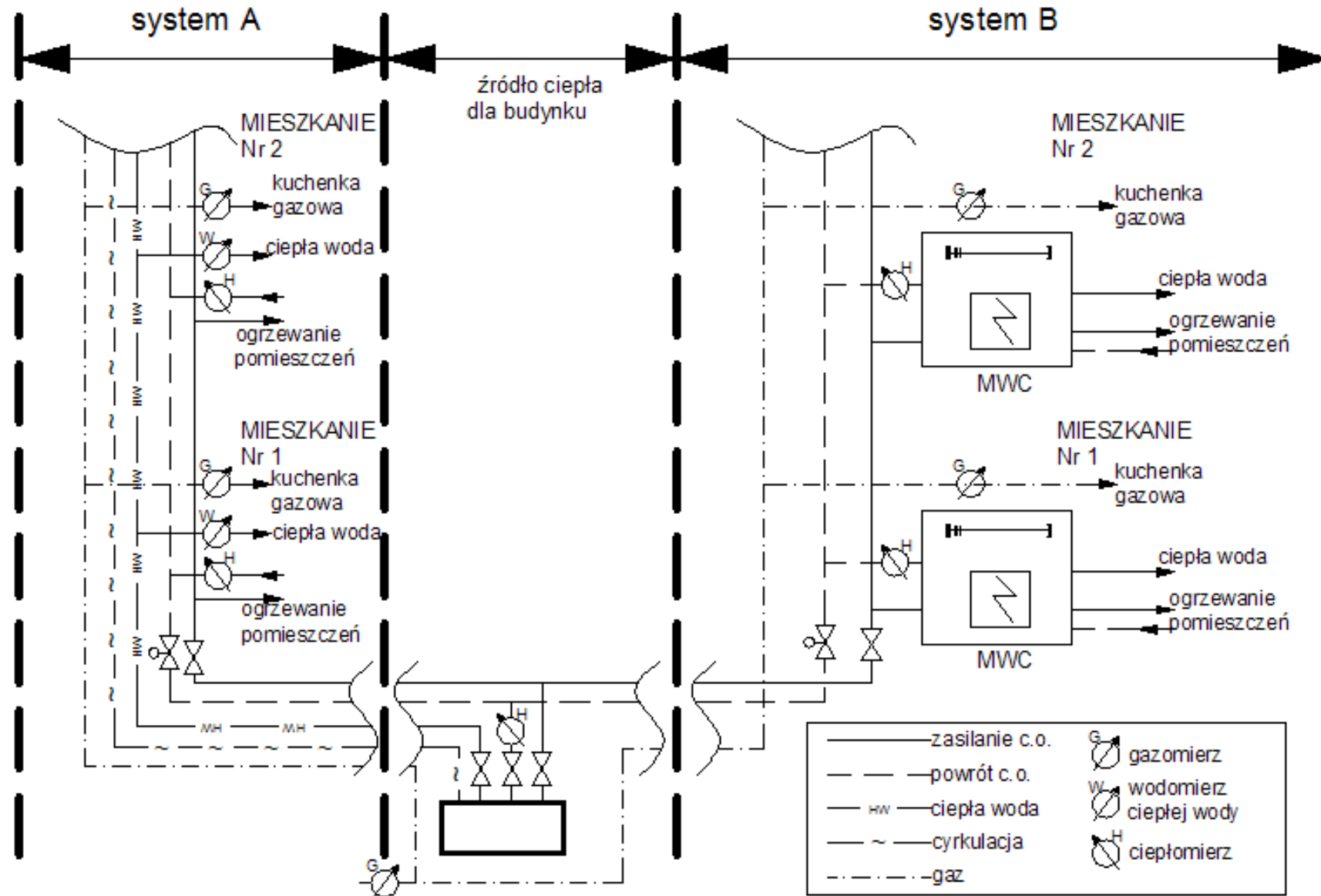
- automatyczne równoważenie w systemie ogrzewczym/chłodzącym przy zmiennym przepływie





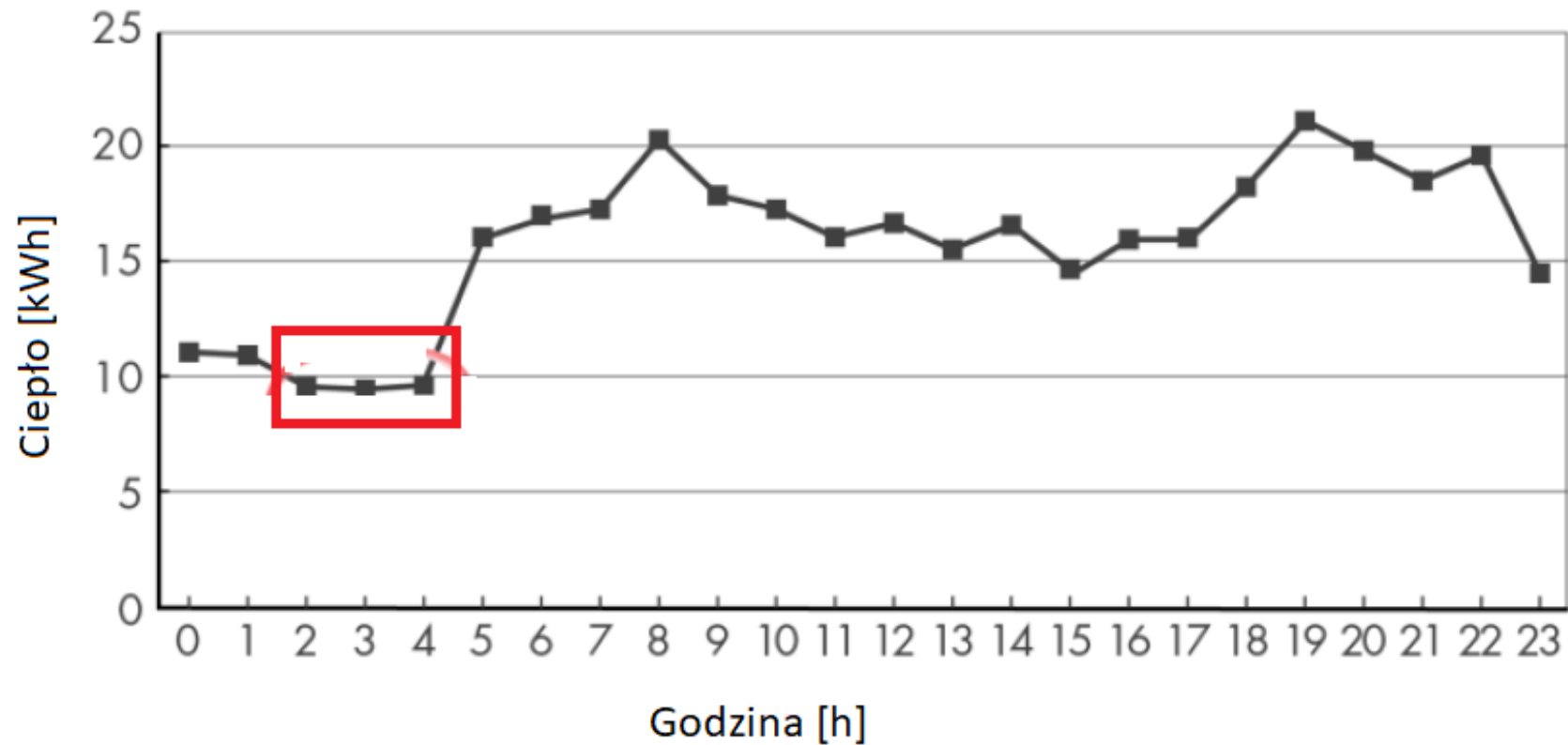


# Systemy przygotowania c.w.





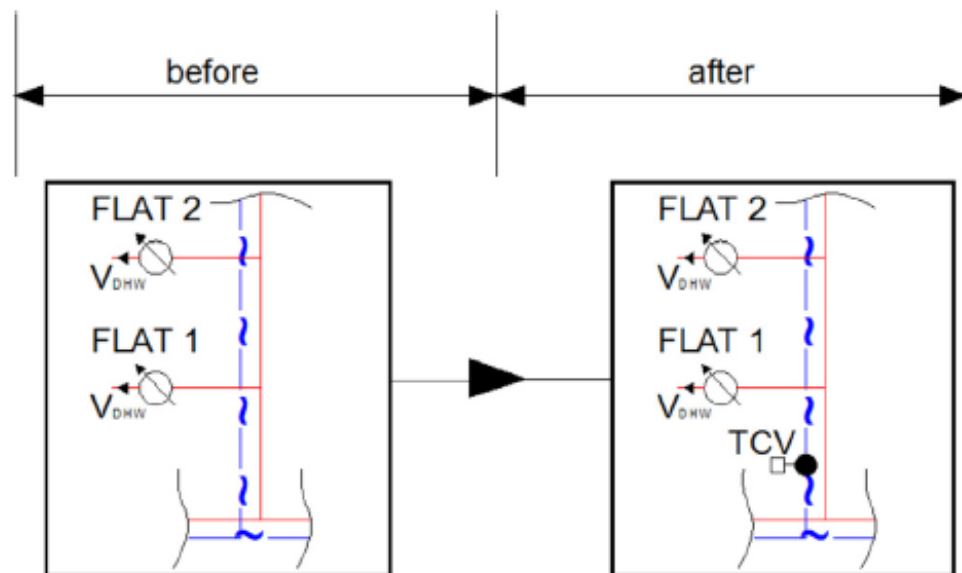
## Systemy przygotowania c.w.u. – straty ciepła związane z cyrkulacją c.w.



**Straty ciepła związane z cyrkulacją c.w. mogą stanowić 50-60% (nawet 70%)**



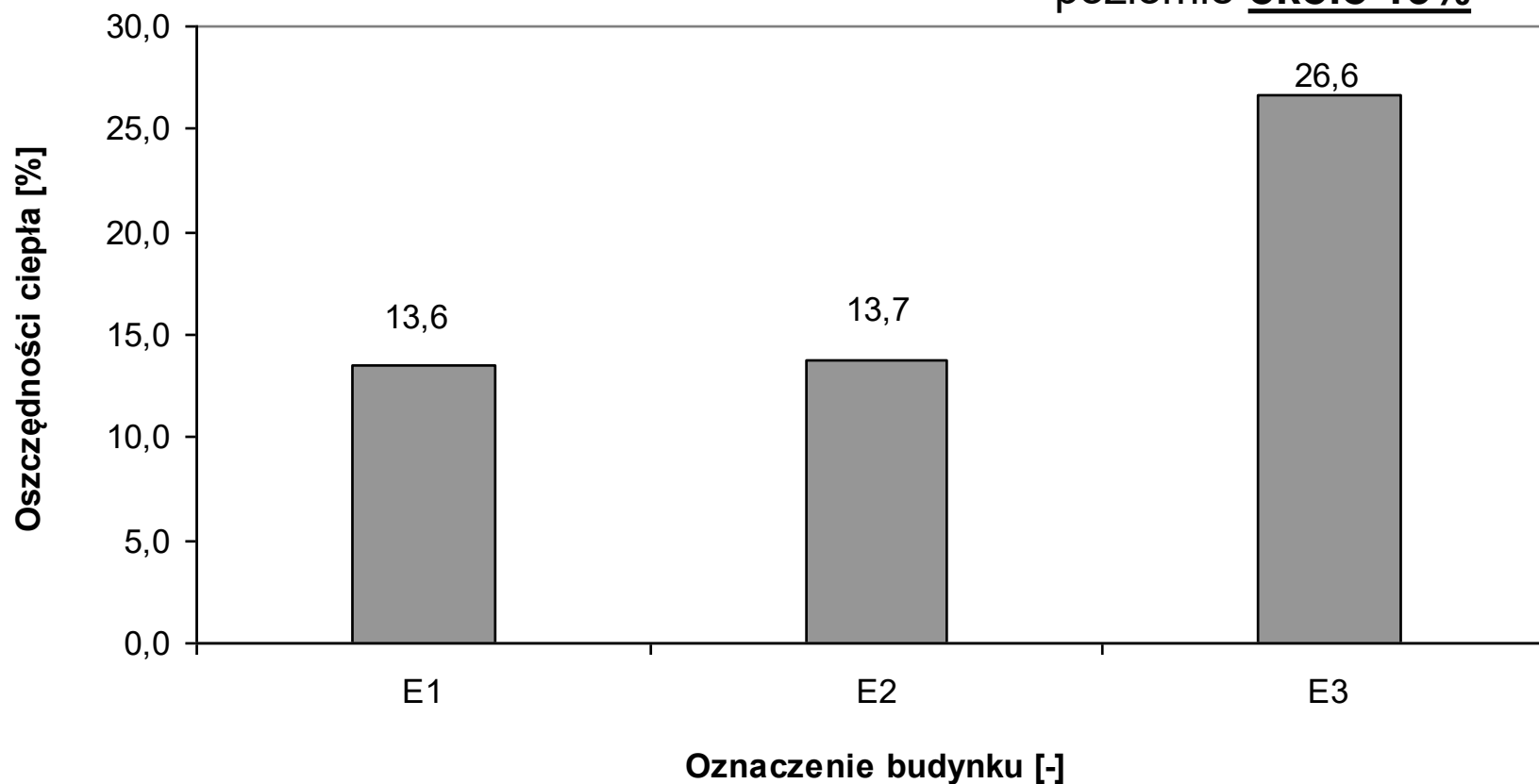
# Wpływ zamontowania cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych w instalacji c.w.u. w budynku wielorodzinnym na zużycie ciepła





## Wyniki badań

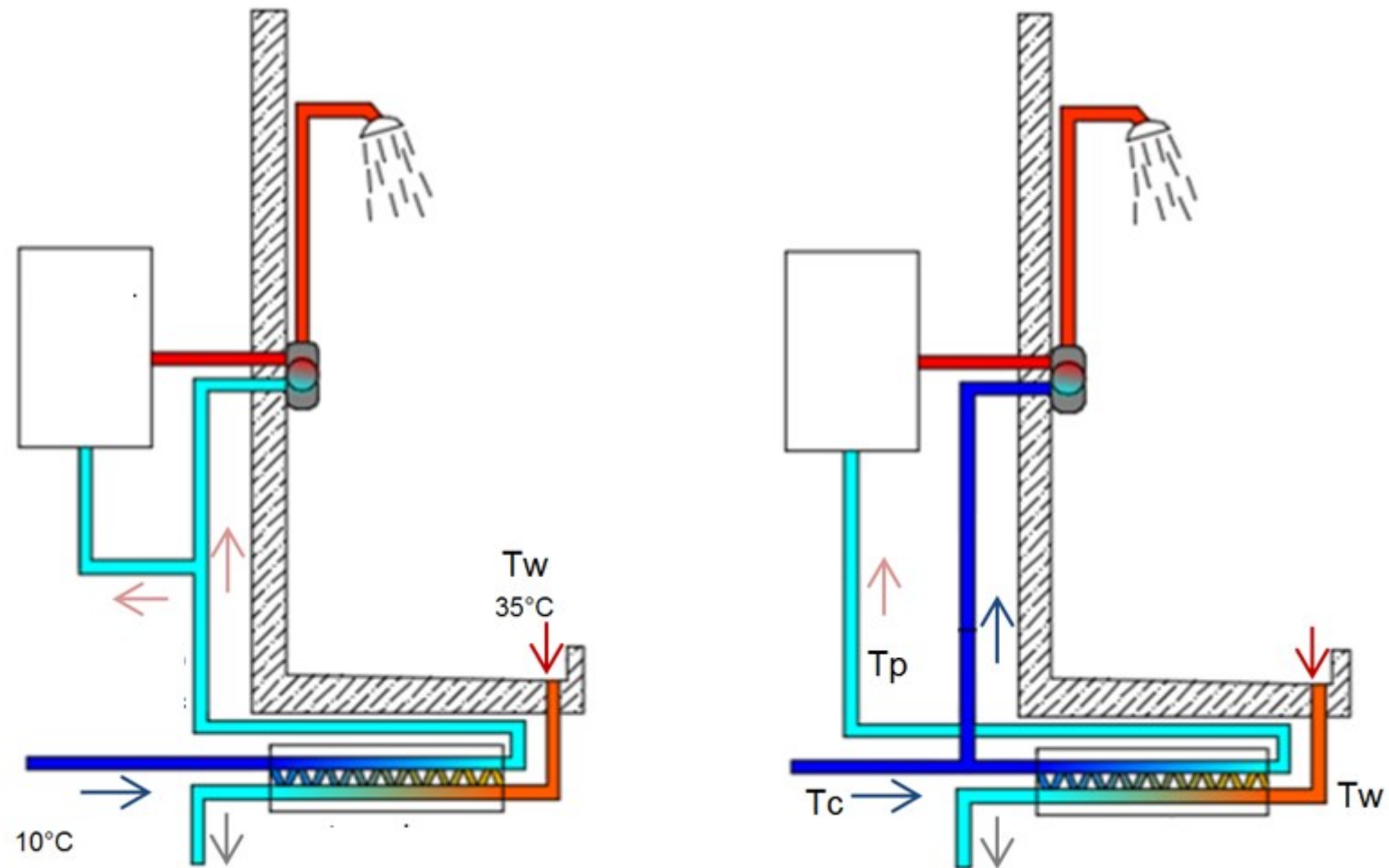
zmniejszenie zużycia ciepła na  
poziomie **około 13%**



**Rys.** Średnie oszczędności zużycia ciepła dostarczanego do analizowanych budynków (budynki: E1, E2, E3) na potrzeby przygotowania c.w.u. uzyskane dzięki zastosowaniu zaworów termostatycznych w przewodach cyrkulacyjnych



## Miejscowy odzysk ciepła z c.w.

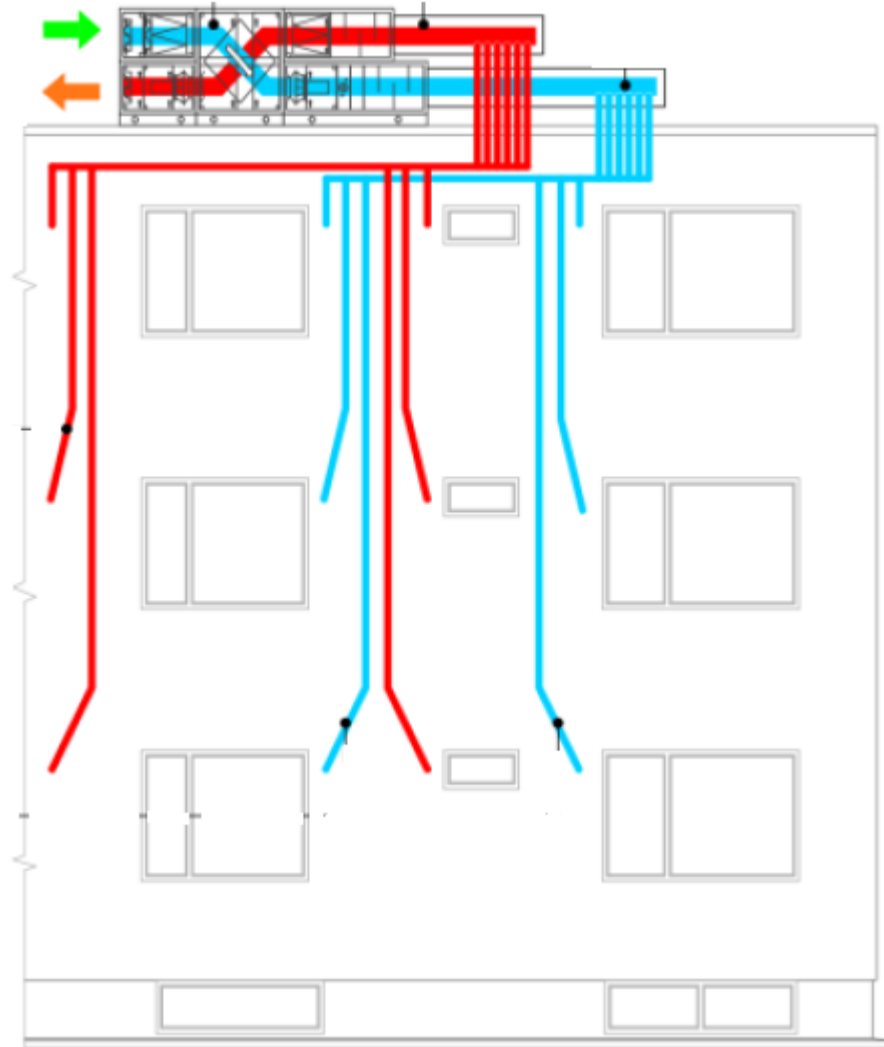


**Sprawność odzysku ciepła powyżej 50% - nawet 70%.**



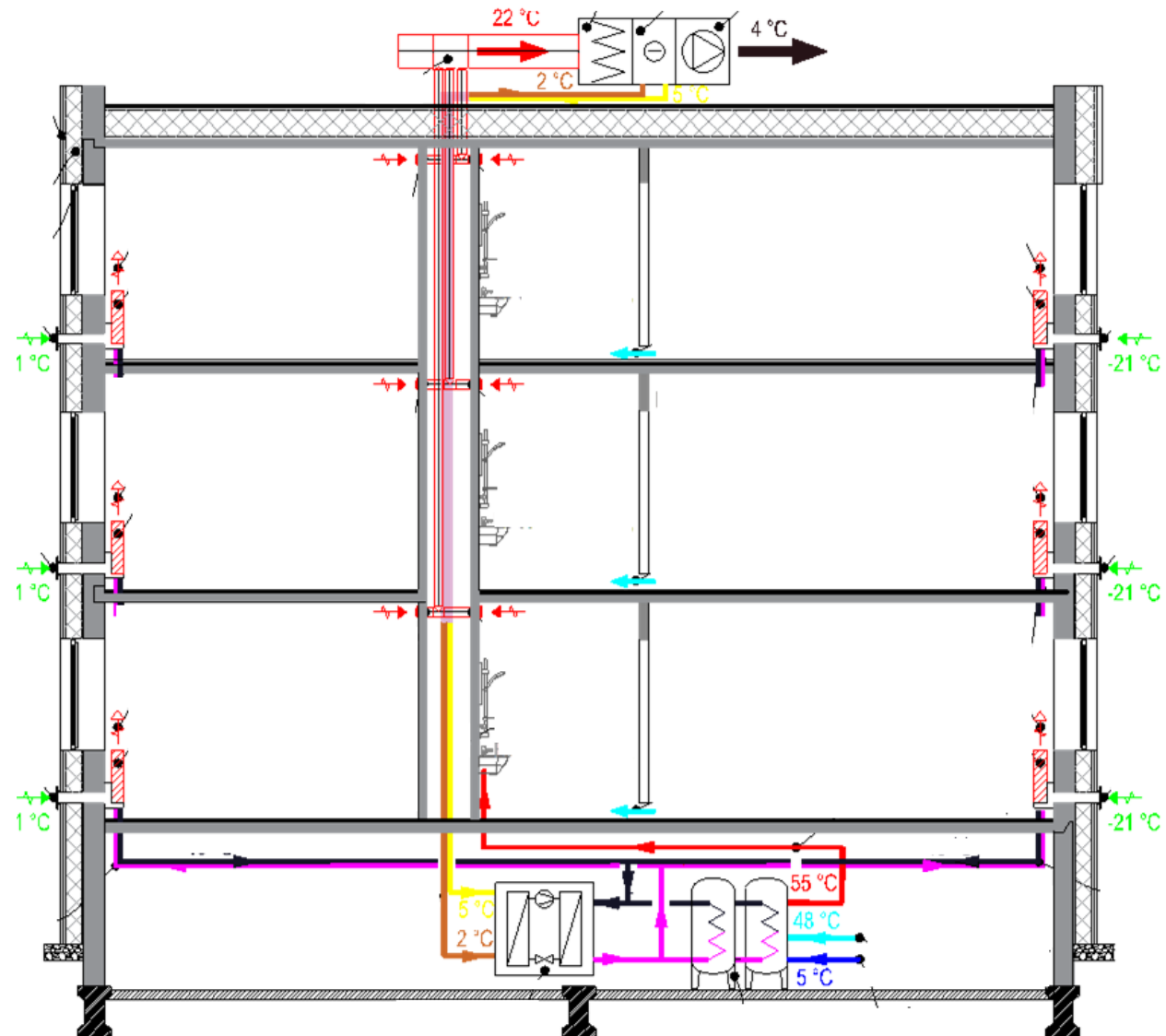
# Systemy wentylacji – rozwiązanie nr 1

*System centralny z odzyskiem ciepła*



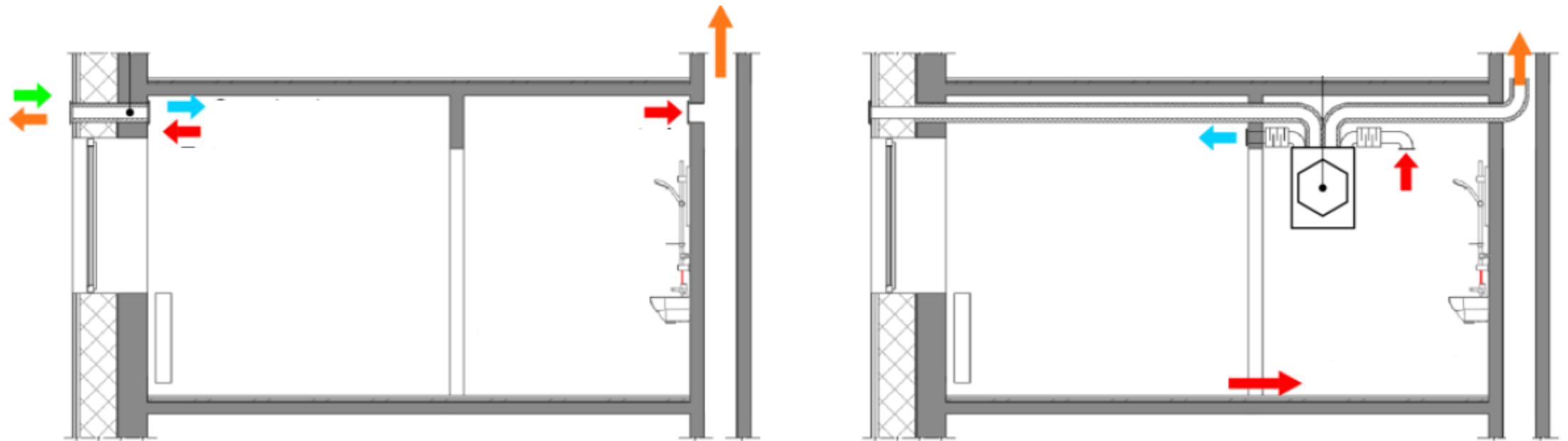


# Systemy wentylacji – rozwiązanie nr 2





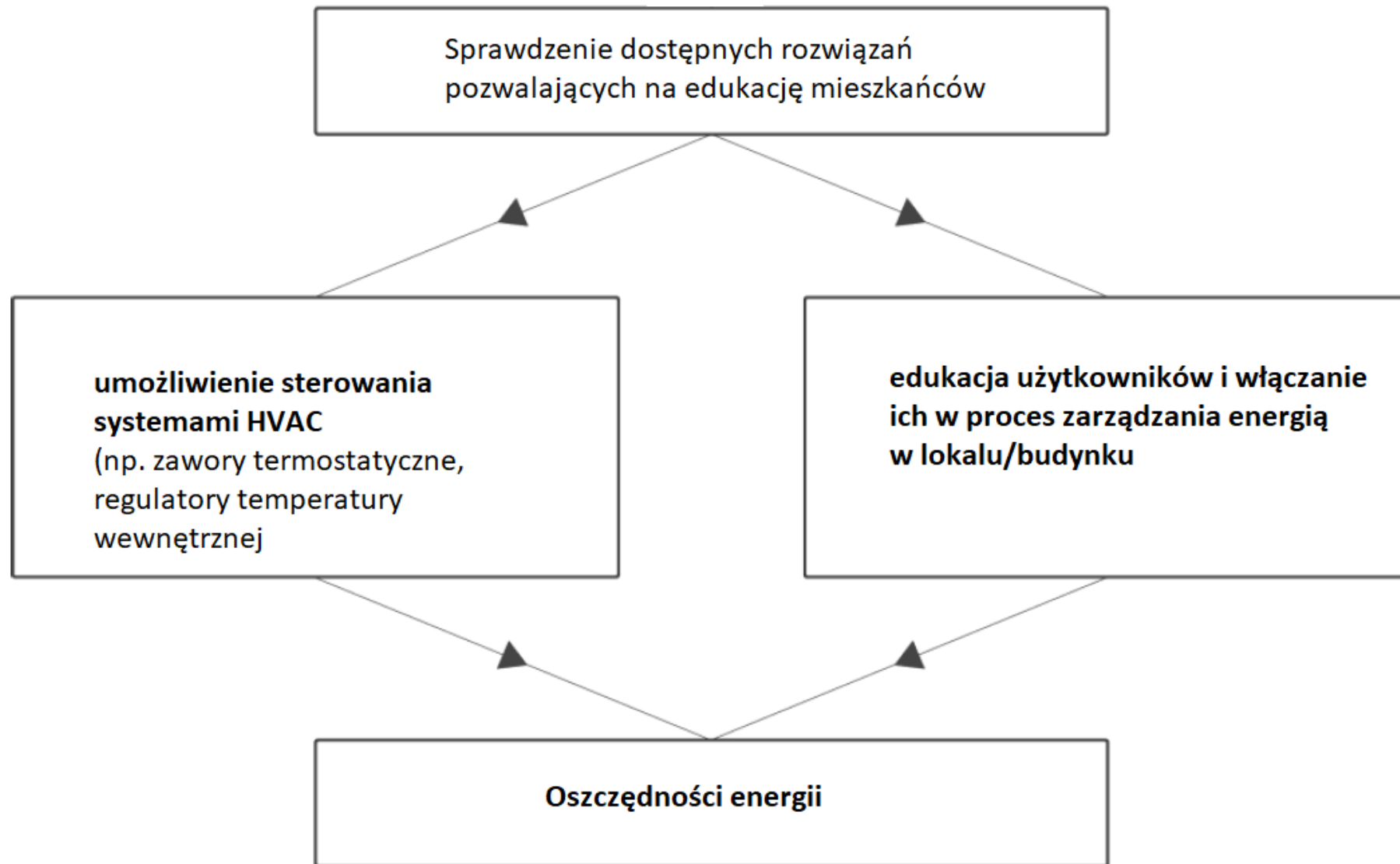
## Systemy wentylacji – rozwiązanie nr 3







# Edukacja mieszkańców



# Przykładowe publikacje książkowe (poradniki) z tego zakresu



REHVA  
**3E** EUROPEAN  
GUIDEBOOK



NO. 32 - 2022

Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations

REHVA  
**3E** REPORT



NO. 8 - 2023

Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations  
Single User license only, copying and networking prohibited. All rights reserved by REHVA



POLITECHNIKA  
LUBELSKA  
WYDZIAŁ INŻYNIERII  
ŚRODOWISKA

## Dziękuję za uwagę

dr hab. inż. Tomasz CHOLEWA, profesor uczelni  
Politechnika Lubelska  
Wydział Inżynierii Środowiska  
Nadbystrzycka 40B  
20-618 Lublin  
email: [t.cholewa@pollub.pl](mailto:t.cholewa@pollub.pl)  
tel: +48 81 538 4424

