



POLITECHNIKA
LUBELSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII
ŚRODOWISKA



PZITS
Oddział Lublin

Efektywna energetycznie modernizacja istniejących budynków dla inżynierów branży sanitarnej

dr hab. inż. Tomasz CHOLEWA, profesor uczelni

30.09.2022

Webinarium PZITS: *Metody i mechanizmy służące ograniczeniu zużycia energii w budynkach*



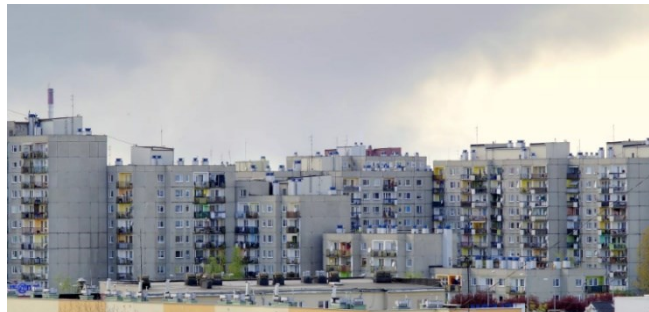
Plan wystąpienia

1. Prezentacja (około 20-25 min) *Tomasz Cholewa*
2. Pytania i dyskusja (około 5-10 min)



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;
- w ramach Green Deal, KE zaprezentowała (komunikat z dnia 14.10.2020) Falę Renowacji, której celem jest podwojenie rocznego wskaźnika renowacji energetycznej budynków do roku 2030 oraz wspieranie głębokich renowacji energetycznych;
- 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, w szczególności występują braki w zakresie:

- korzyści wynikające z renowacji (nowe technologie i praktyczna wiedza),
- wartości referencyjnych w zakresie rzeczywistych oszczędności energii, jakie będą wygenerowane dzięki danej renowacji energetycznej,
- praktyczne przykłady, historie sukcesu i pułapki, których należy unikać.

Publikacje książkowe (poradniki) z tego zakresu



REHVA
3E EUROPEAN
GUIDEBOOK



NO. 32 - 2022

Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations



Uzasadnienie podjęcia tematu badań/analiz:

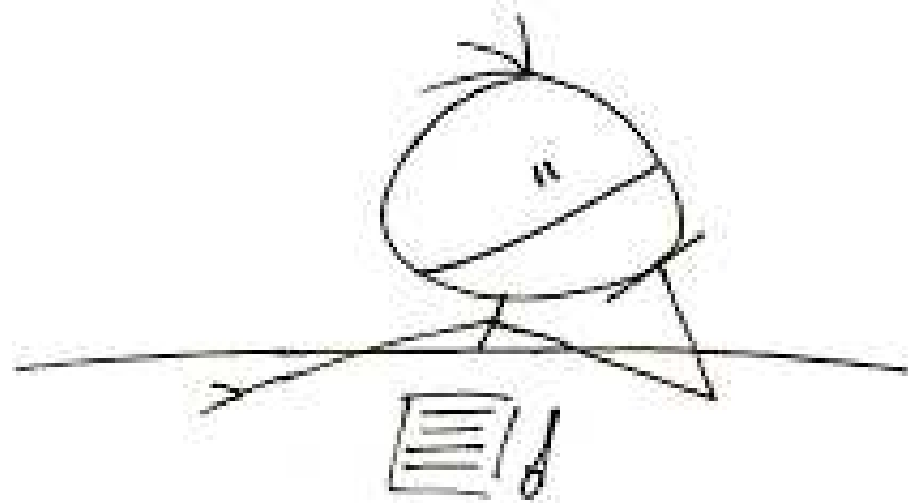
- W większości budynków istniejących, zmniejszenie zużycia ciepła zostało już zrealizowane poprzez wykonanie termomodernizacji przegród zewnętrznych budynku, często połączonej z pewnym zakresem modernizacji systemu ogrzewania (np. zamontowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach).



➤ 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 i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz edukacji mieszkańców.



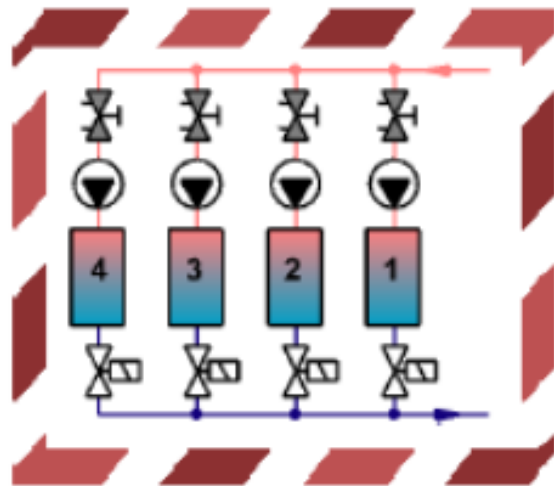
Gdzie i jak możemy obniżyć zużycie energii w budynkach istniejących?



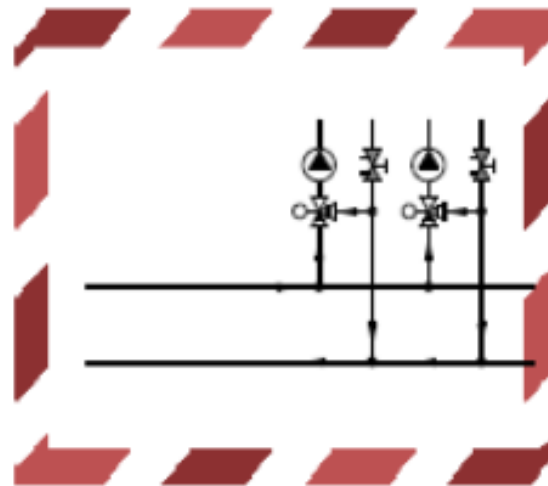


➤ Gdzie i jak możemy obniżyć zużycie energii w budynkach istniejących?

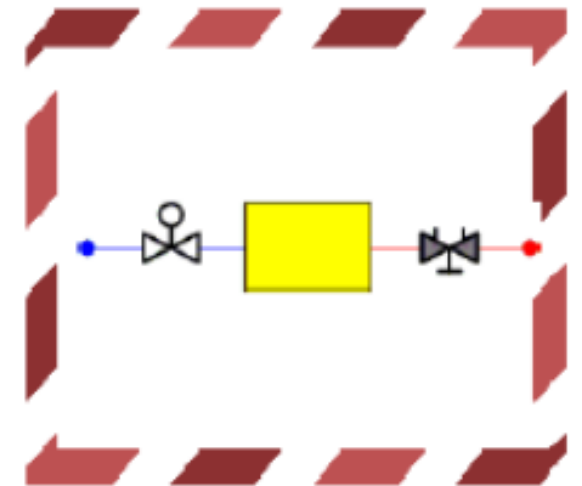
Wytwarzanie ciepła

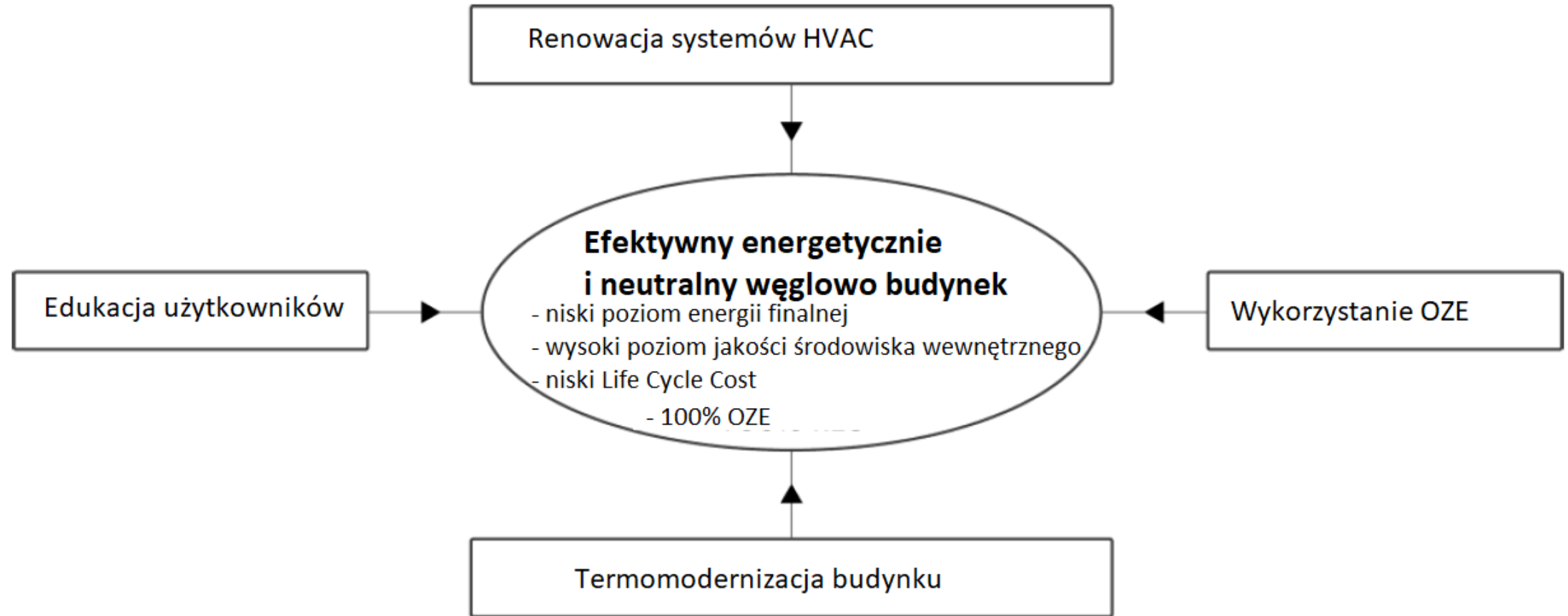


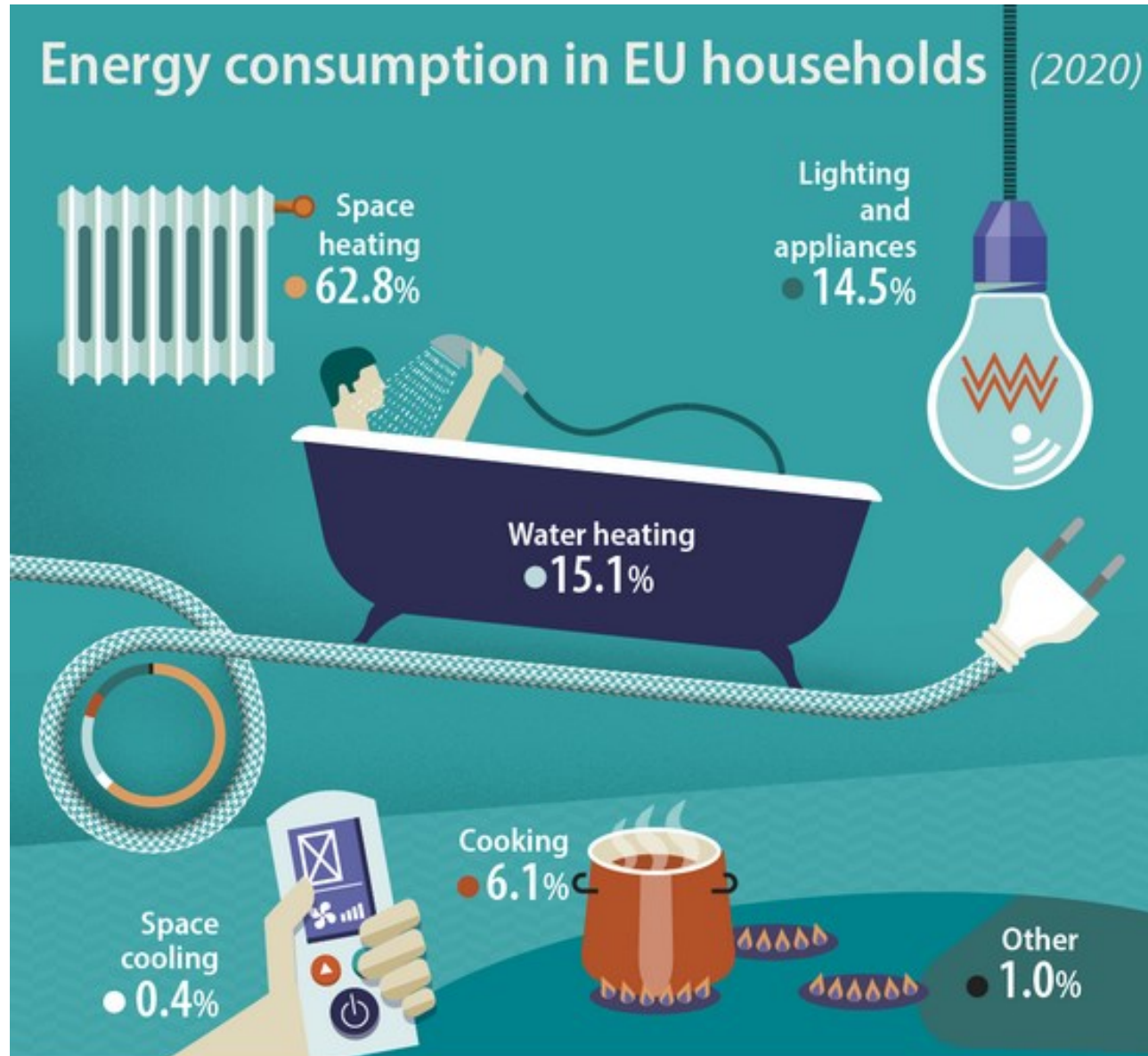
Przesył ciepła



Wykorzystanie ciepła







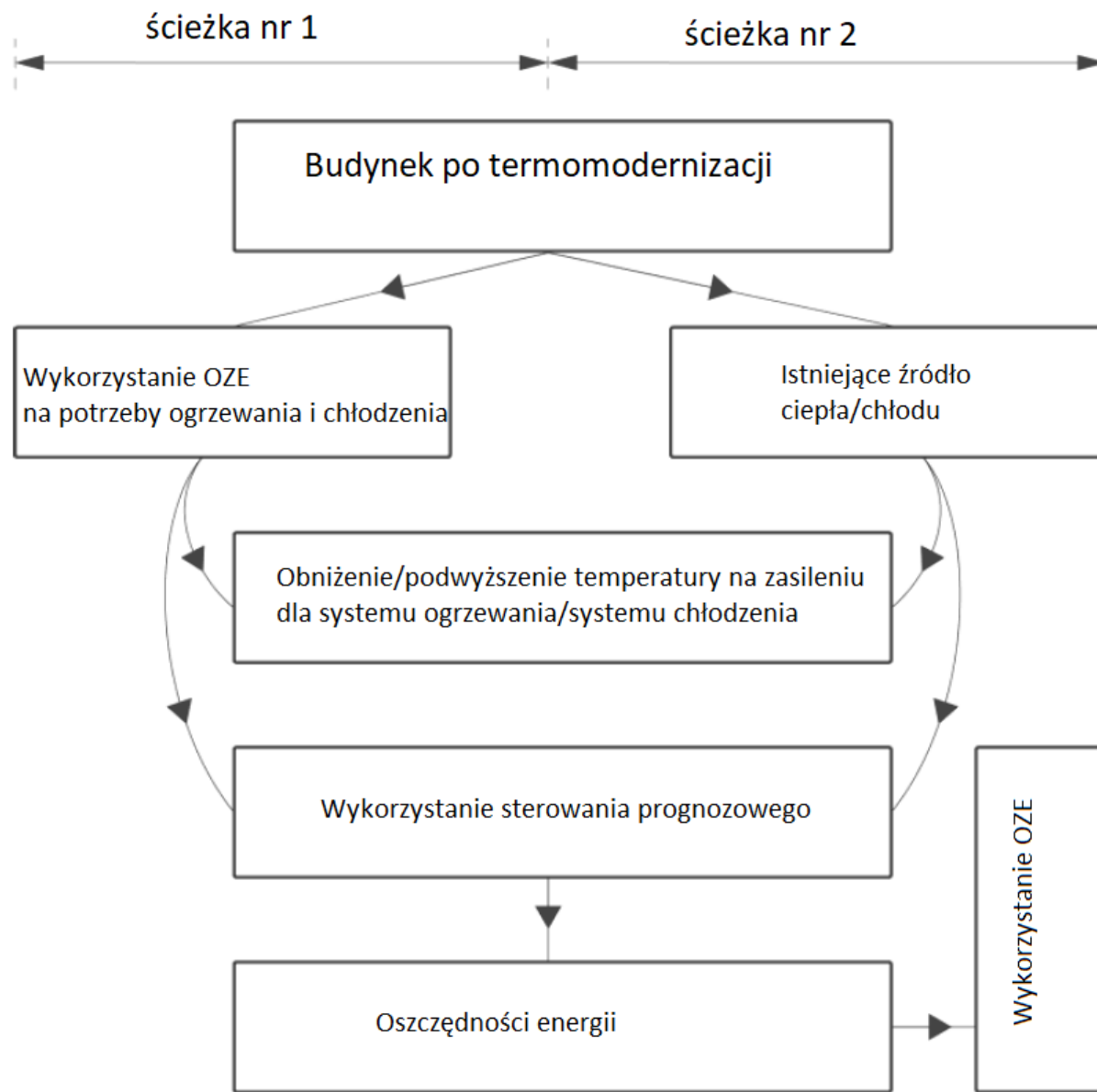


Ale ... działania powinny być:

- *szybkiego we wdrożeniu/instalacji;*
- *proste w zastosowaniu w większości budynków;*
- *charakteryzującego się krótkim czasem zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych.*

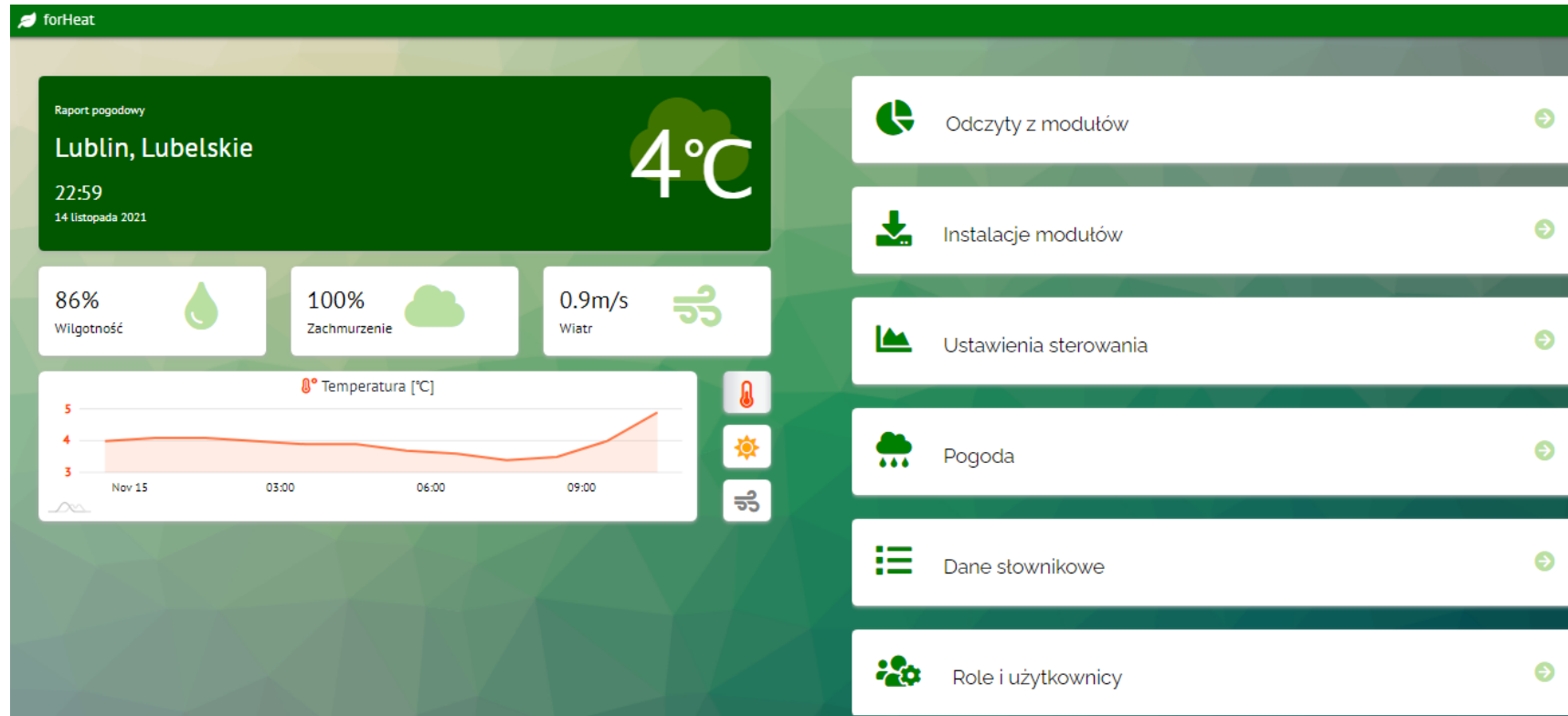


Źródło ciepła/chłodu





forHEAT



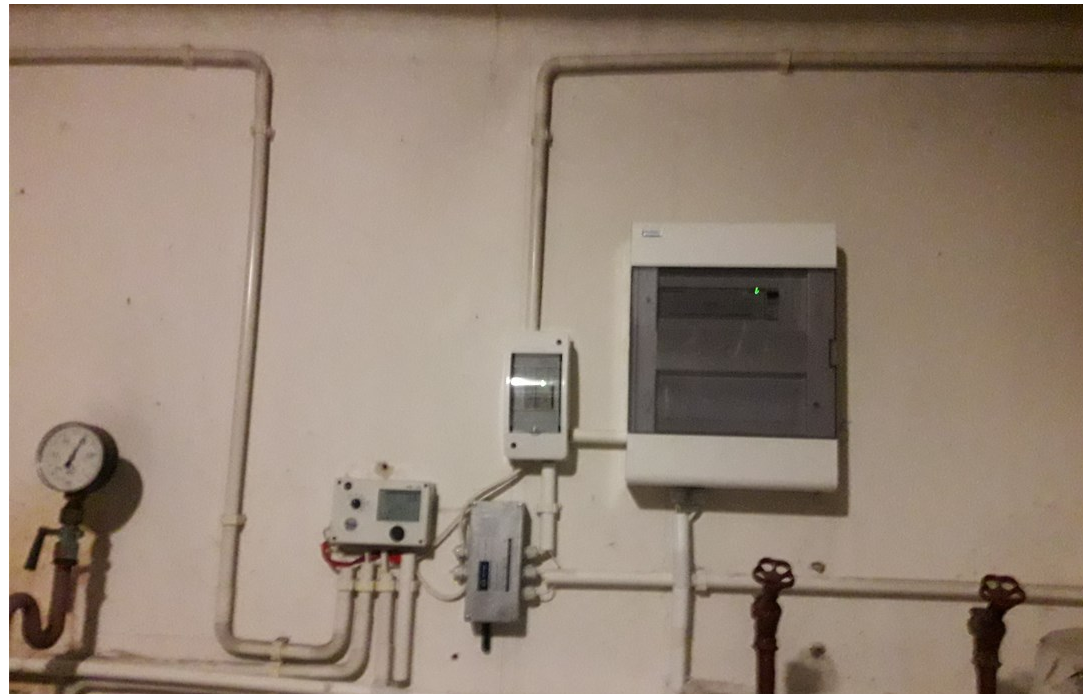
POIR.04.01.02-00-0012/18





forHEAT

1. Testy w warunkach rzeczywistych: 9 budynków mieszkalnych wielorodzinnych oraz 4 budynki użyteczności publicznej w Lublinie (kubatura analizowanych budynków od około 3000 m³ do około 15 000 m³)
 - Wykorzystanie istniejącego regulatora pogodowego



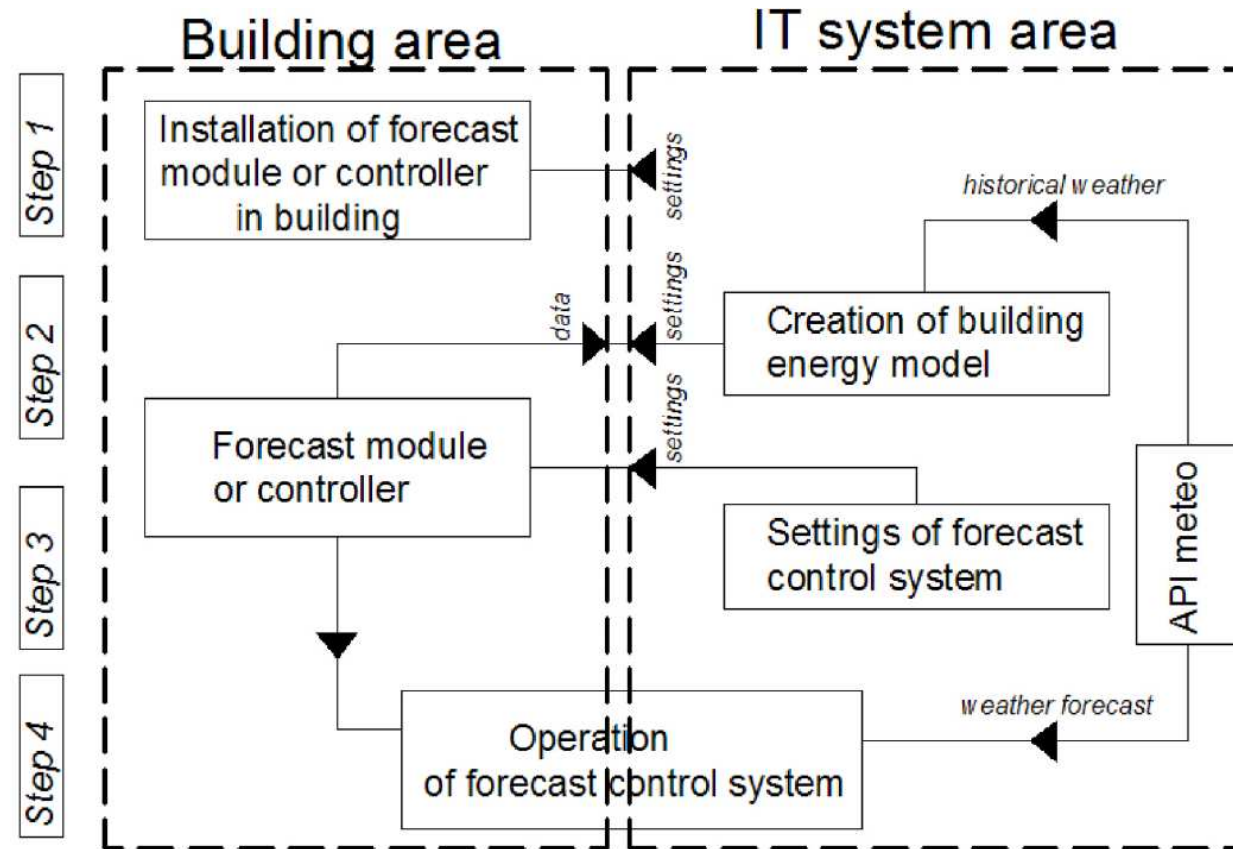
Cholewa T. et al, An easy and widely applicable forecast control for heating systems in existing and new buildings: First field experiences. Journal of Cleaner Production 352 (2022) 131605.

POIR.04.01.02-00-0012/18



Metoda c.d.

- Schemat działań realizowanych w ramach forHEAT



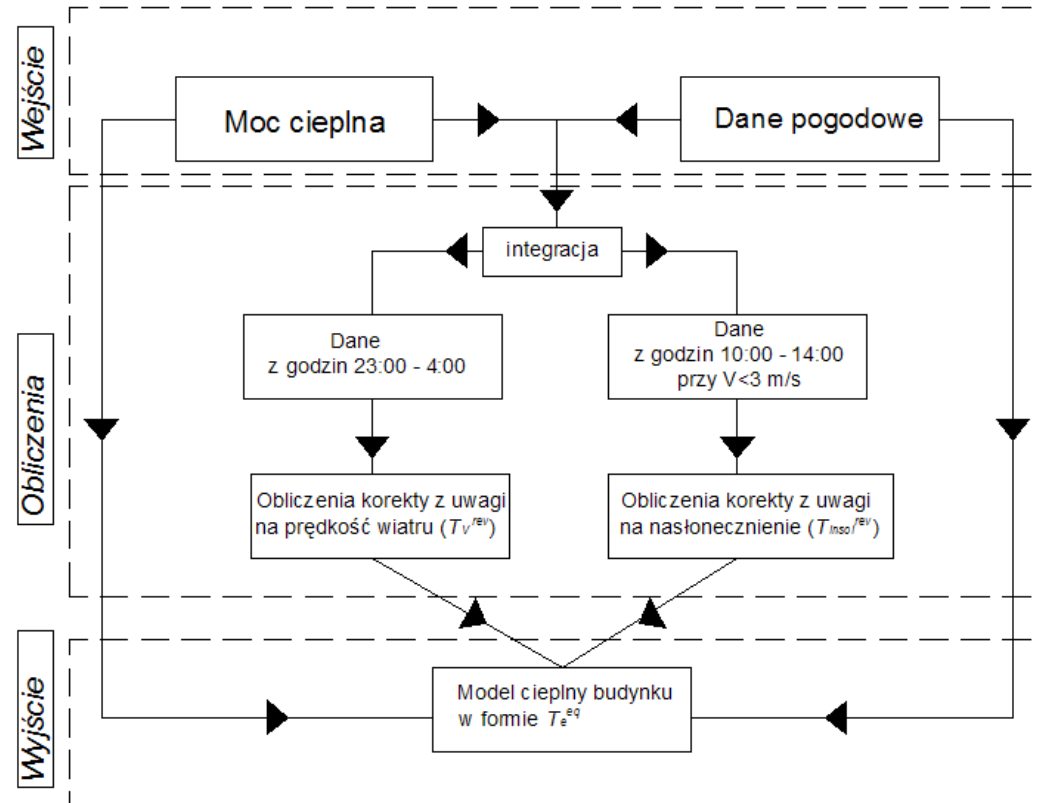
Cholewa T. et al, An easy and widely applicable forecast control for heating systems in existing and new buildings: First field experiences. Journal of Cleaner Production 352 (2022) 131605.

POIR.04.01.02-00-0012/18



Metoda

- metoda tworzenia rzeczywistego modelu cieplnego budynku (charakterystyka energetyczna budynku oraz systemu ogrzewania) min. około 1 miesiąc po instalacji w budynku



Cholewa T. et al, A simple building energy model in form of an equivalent outdoor temperature, Energy & Buildings 236 (2021) 110766

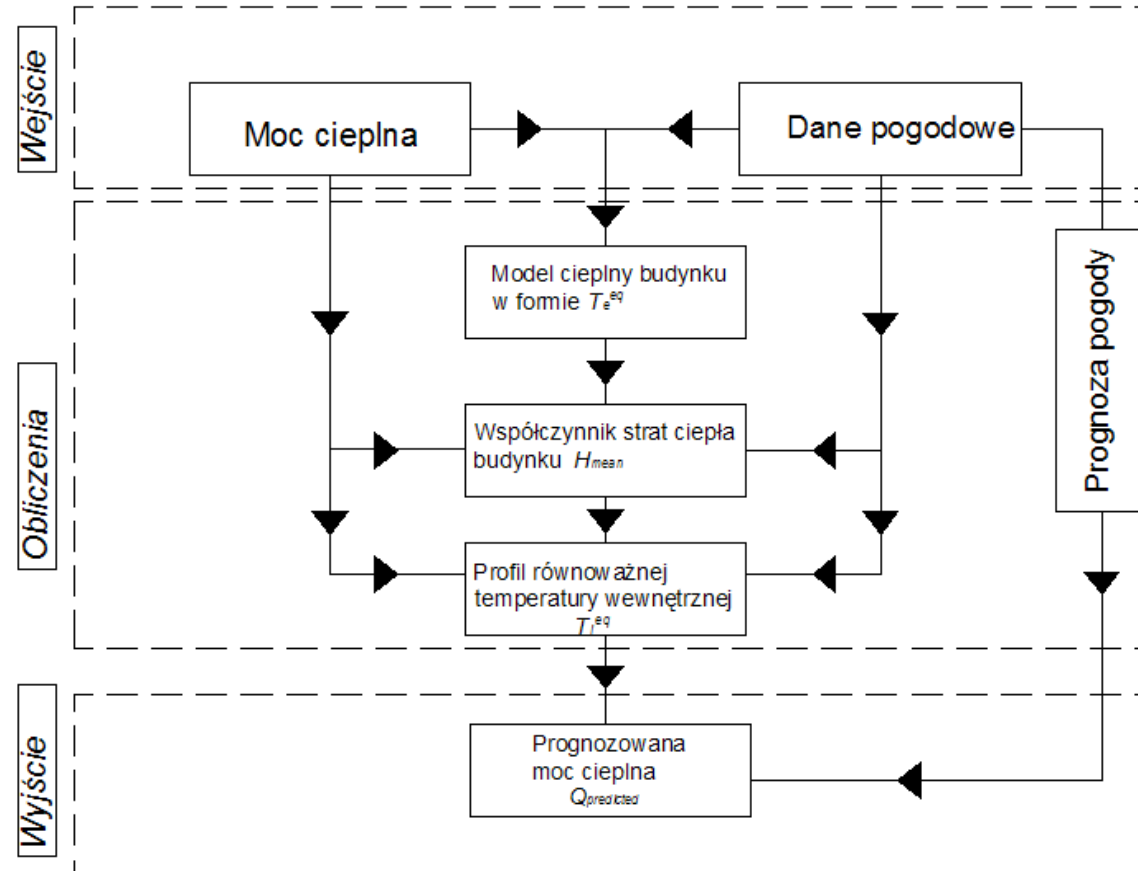
POIR.04.01.02-00-0012/18





Metoda c.d.

- metoda uwzględnienia wpływu użytkowników systemu oraz prognozowania poziomu mocy cieplnej



Cholewa T. et al, On the short term forecasting of heat power for heating of building, Journal of Cleaner Production 307 (2021) 127232 -open access

POIR.04.01.02-00-0012/18





Główne cechy forHEAT:

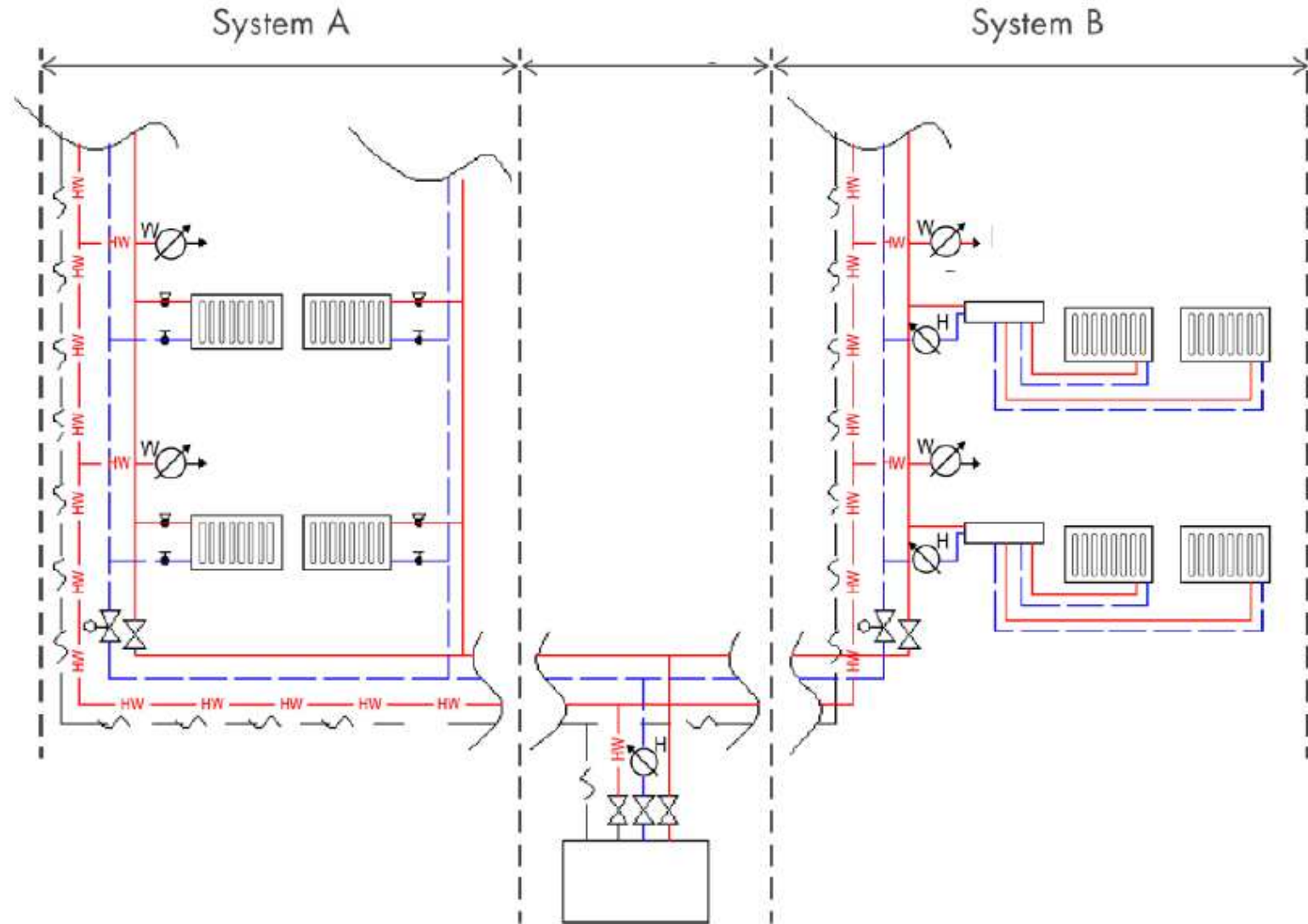
- urządzenie łatwe w instalacji i możliwe do zastosowania w większości istniejących budynków;
- czas instalacji w budynku (do 2h);
- oszczędności zużycia ciepła (około 10%);
- czas zwrotu poniesionych nakładów (poniżej 1 sezonu ogrzewczego);
- możliwość podglądu parametrów instalacji ogrzewczej oraz wprowadzania efektywnych energetycznie ustawień przez użytkownika.

POIR.04.01.02-00-0012/18



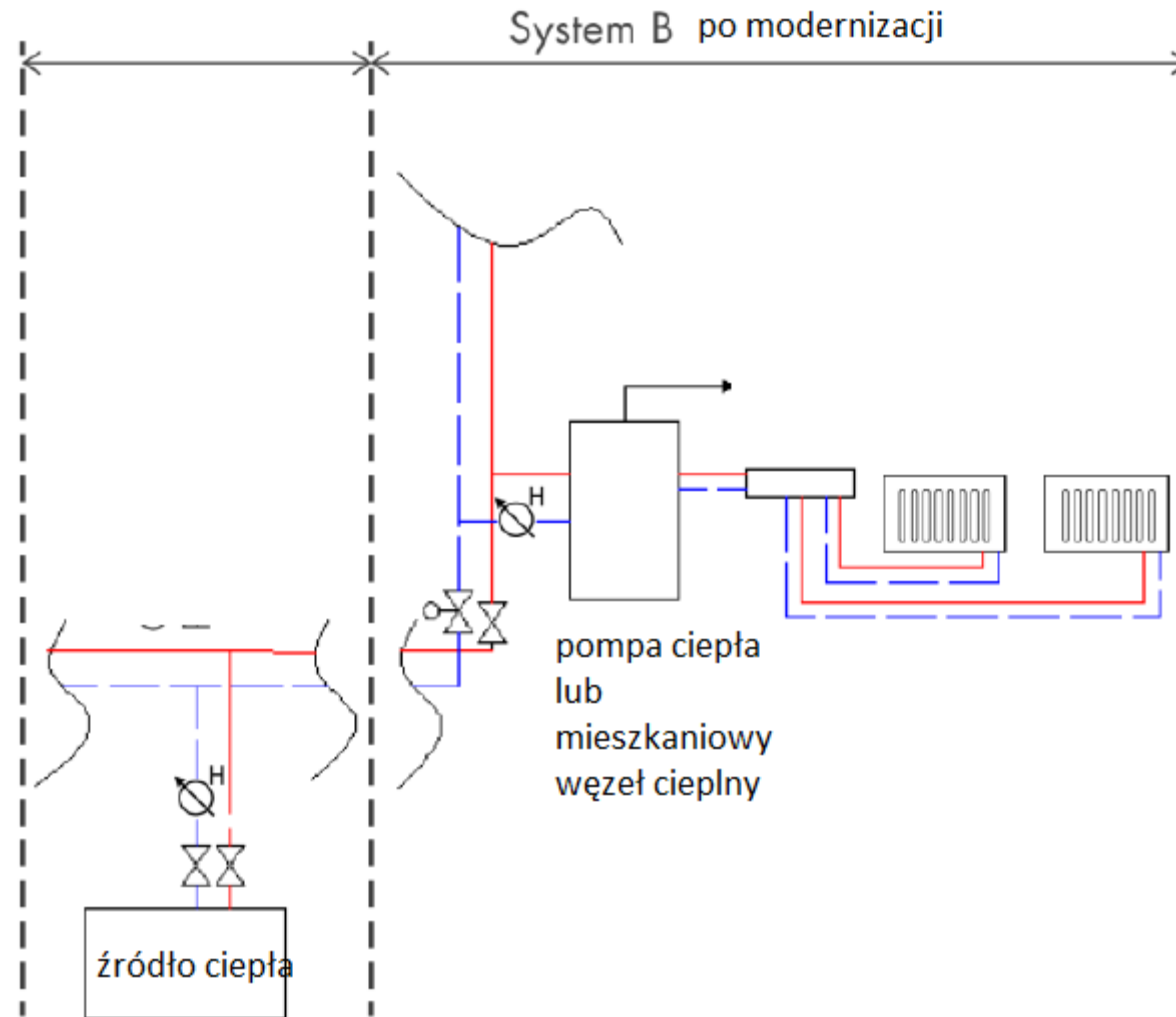


System ogrzewania



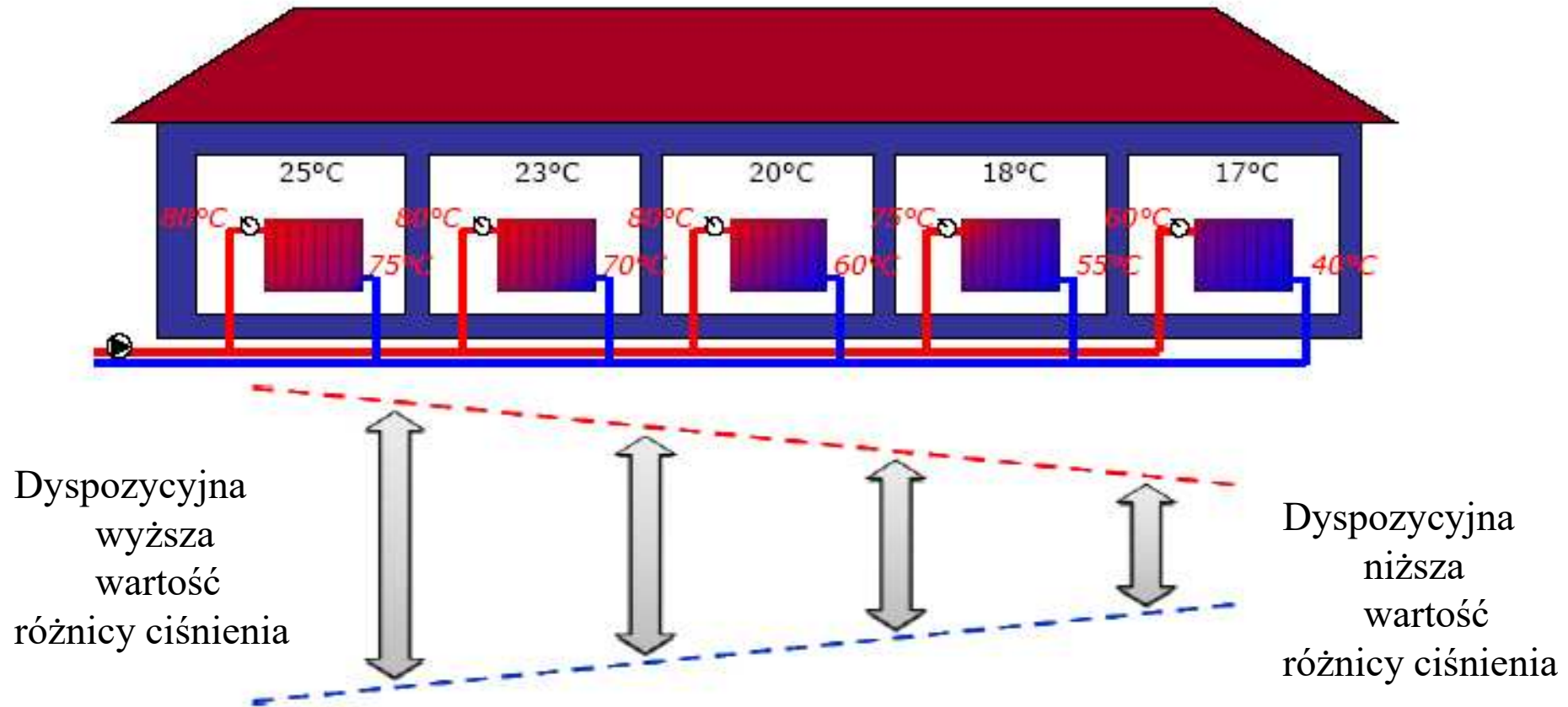


System ogrzewania





Problemy wynikające z rozregulowanej instalacji ogrzewczej

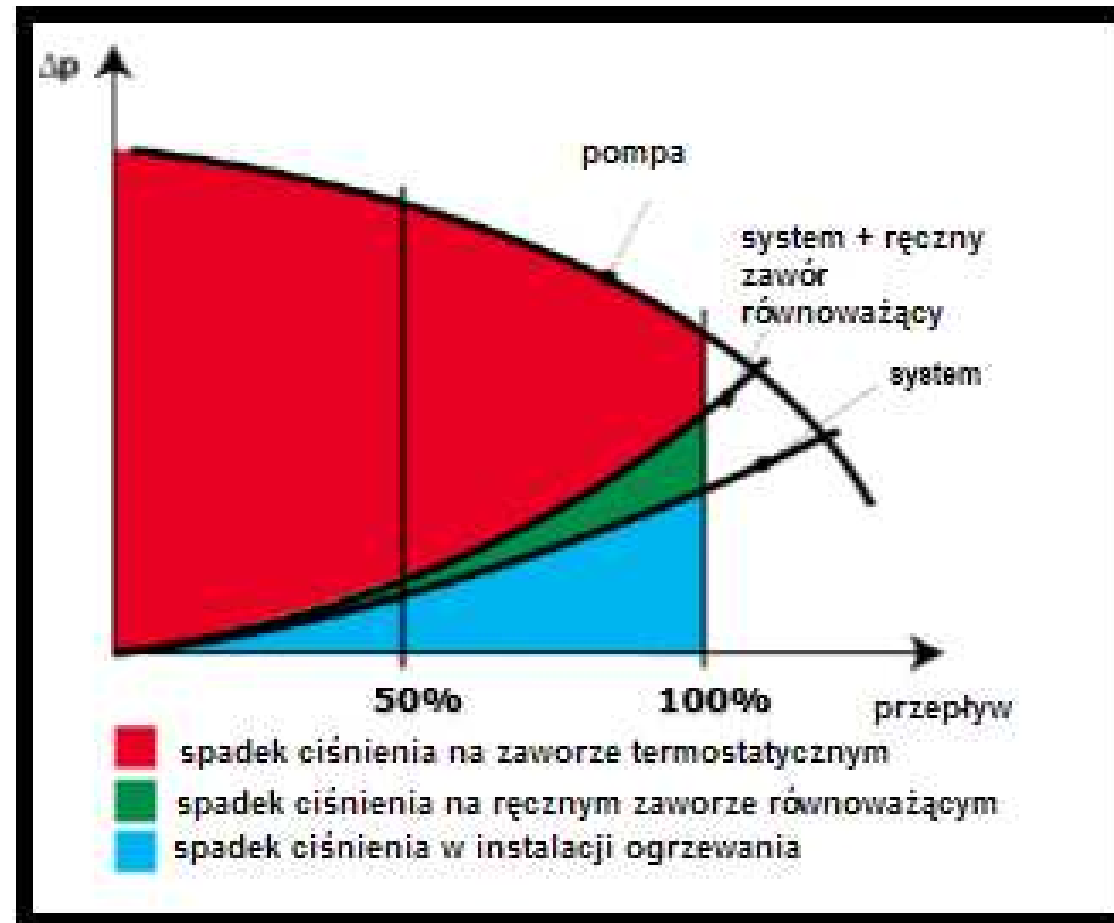


- Zła dystrybucja ciepła.
- Problem nie jest łatwy do rozwiązania z wykorzystaniem tylko zaworów termostatycznych, szczególnie w większych układach.



Równoważenie hydrauliczne

- wzrost wartości ciśnienia przed zaworem termostatycznym przy obniżonym zapotrzebowaniu ciepła



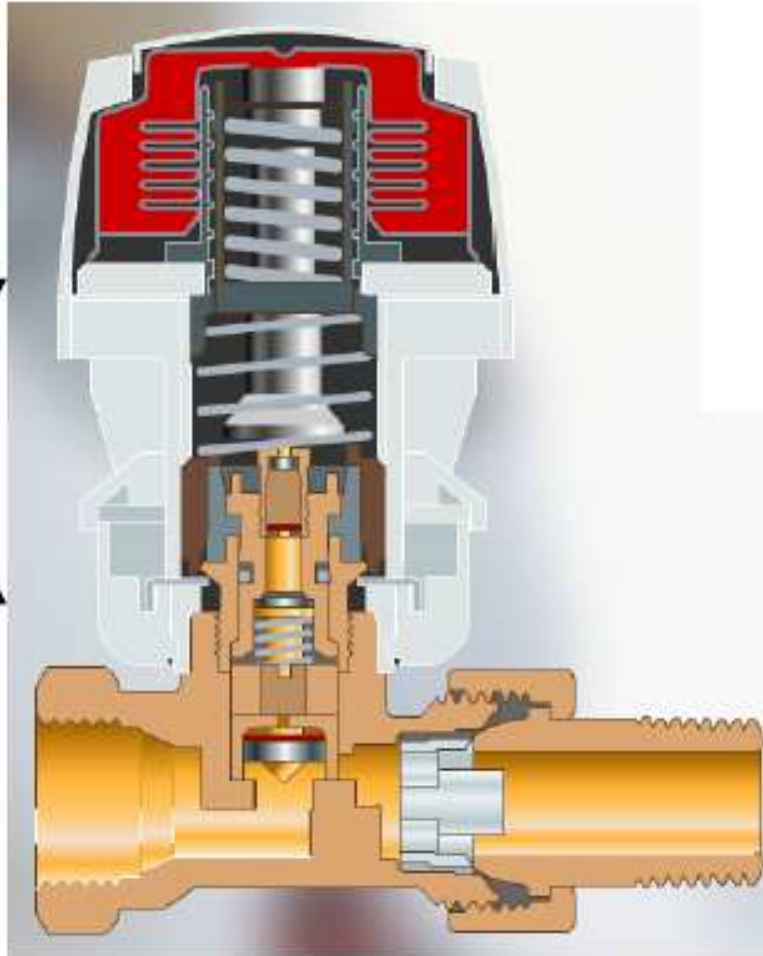


Równoważenie hydrauliczne

siła od elementu
termostatycznego



siła od
przepływającego
czynnika



>> 60 kPa

- brak możliwości zamknięcia

25 - 60 kPa

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

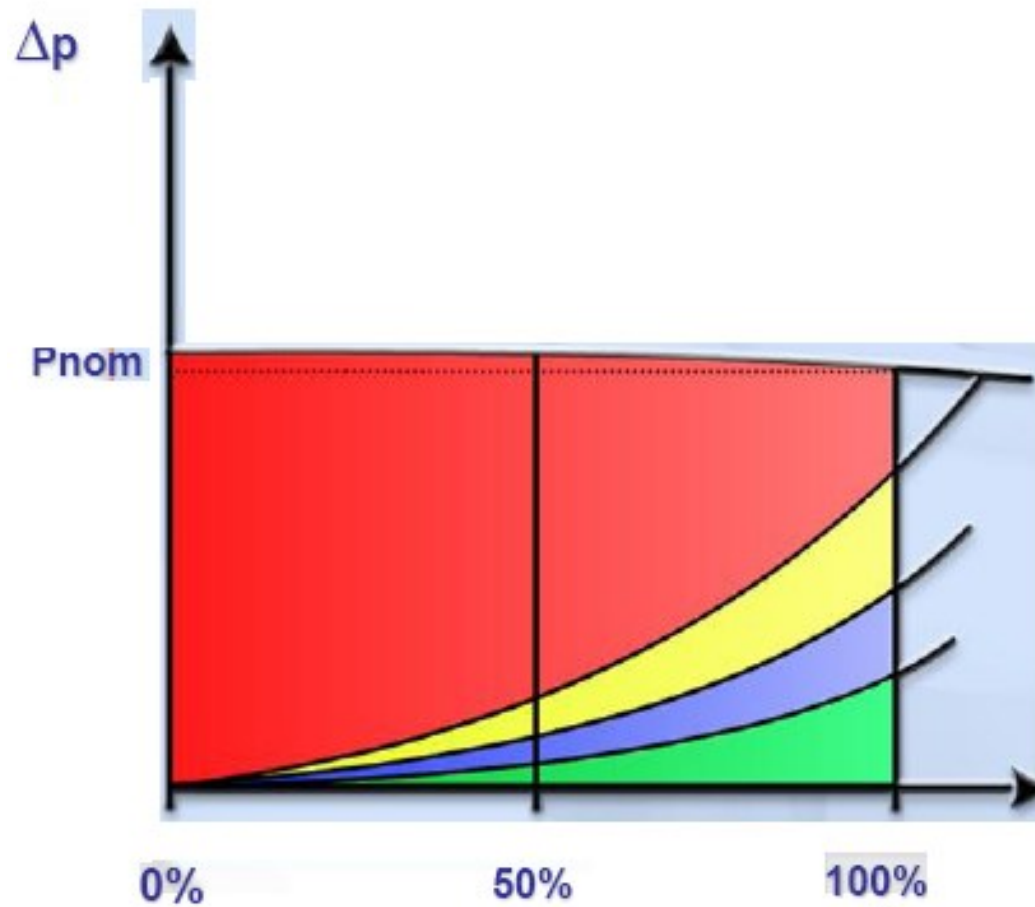
5 - 25 kPa

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



Równoważenie hydrauliczne

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

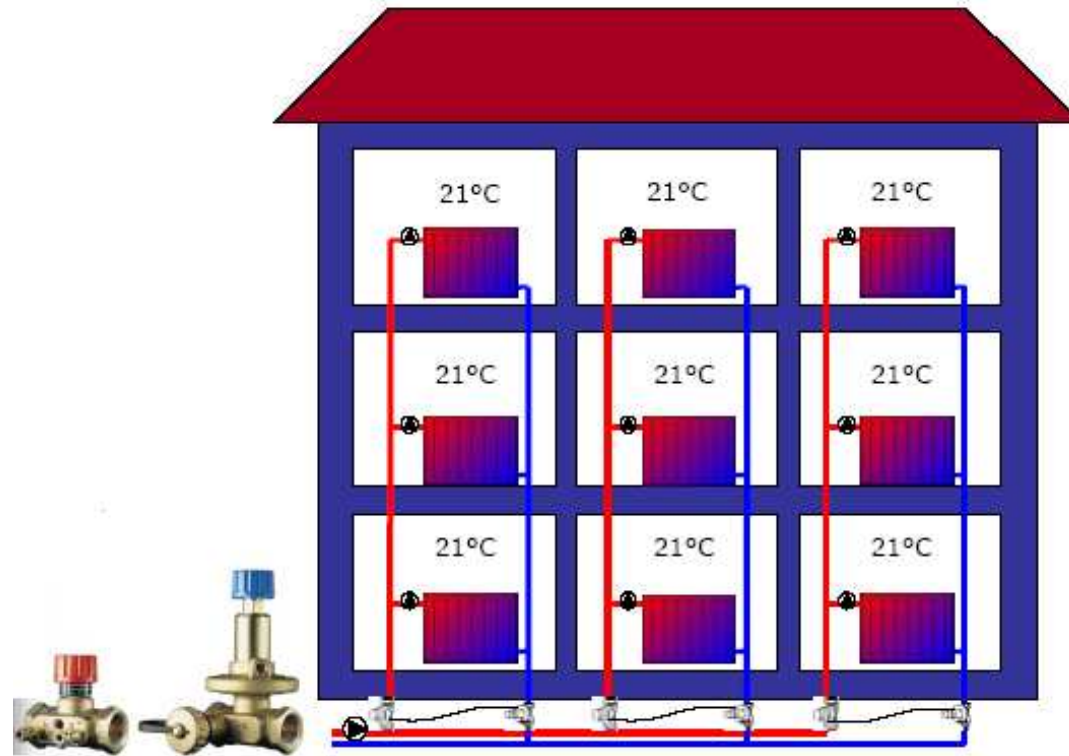




Równoważenie hydrauliczne

System z zaworami termostatycznymi i automatycznymi zaworami równoważącymi

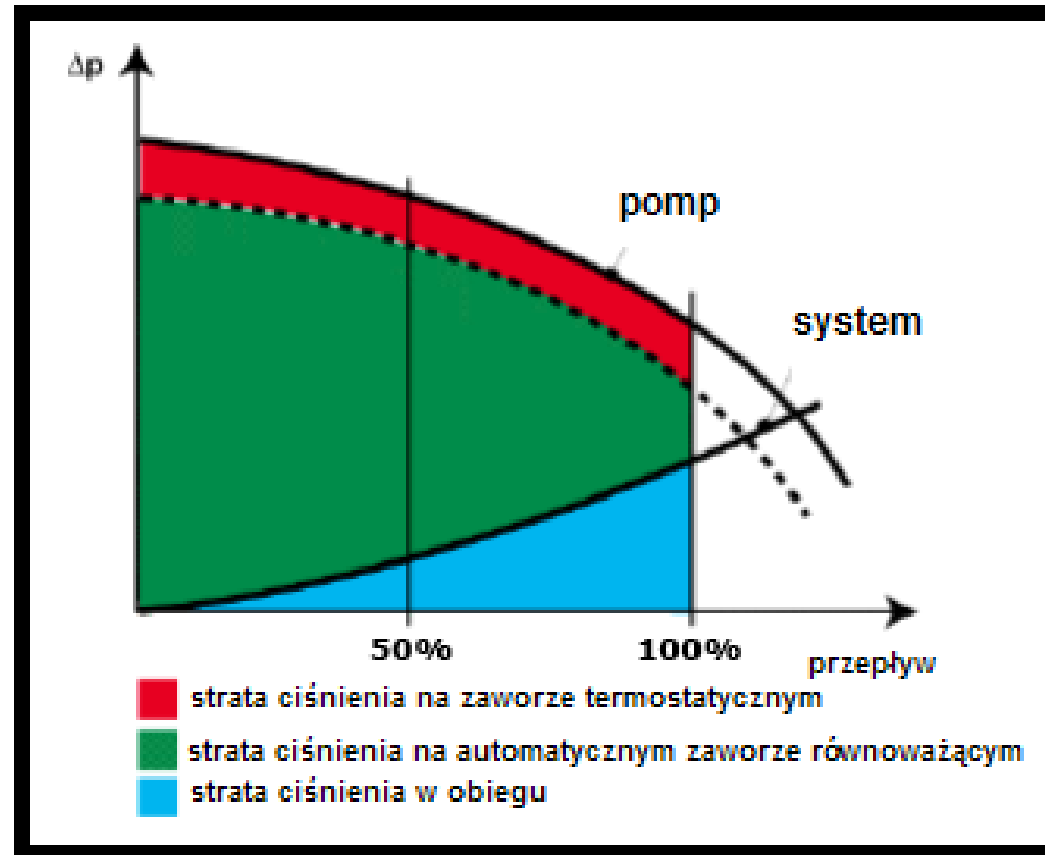
- właściwa dystrybucja czynnika grzewczego we wszystkich pionach,
- regulacja przepływu przy każdym z grzejników w różnych warunkach pracy,
- właściwa dostawa ciepła do każdej przestrzeni ogrzewanej.





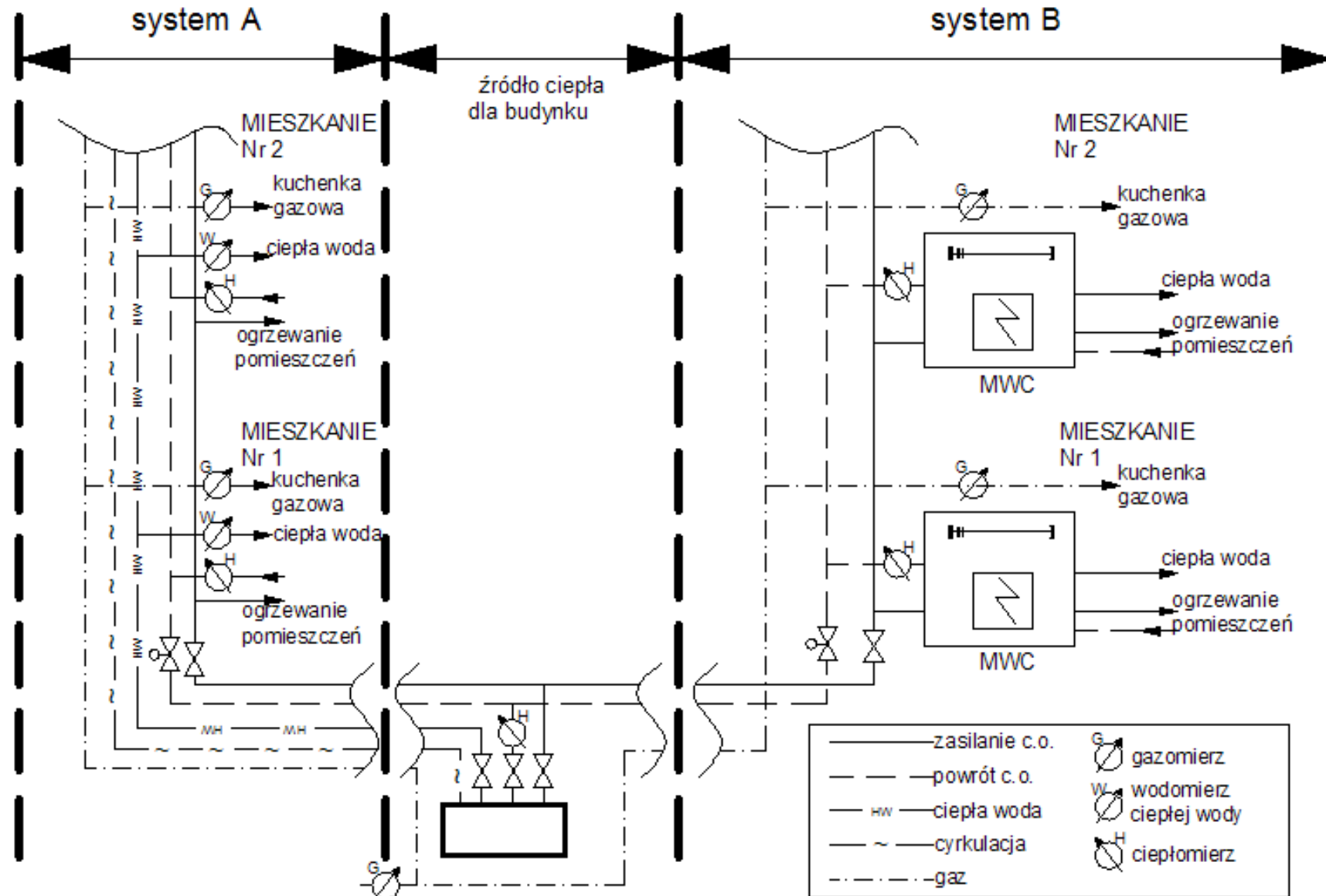
Równoważenie hydrauliczne

- automatyczne równoważenie w systemie ogrzewczym/chłodzącym przy zmiennym przepływie



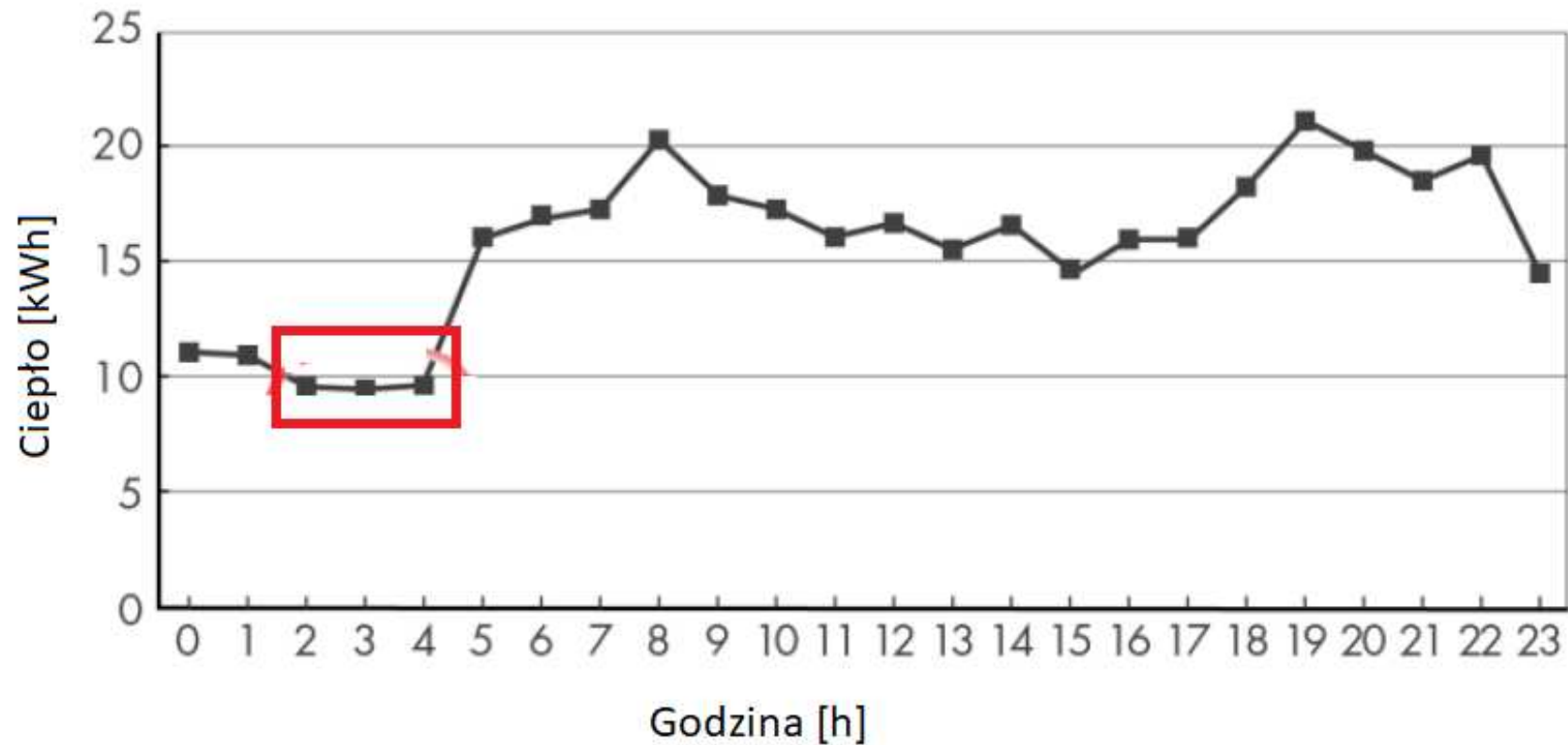


Systemy przygotowania c.w.





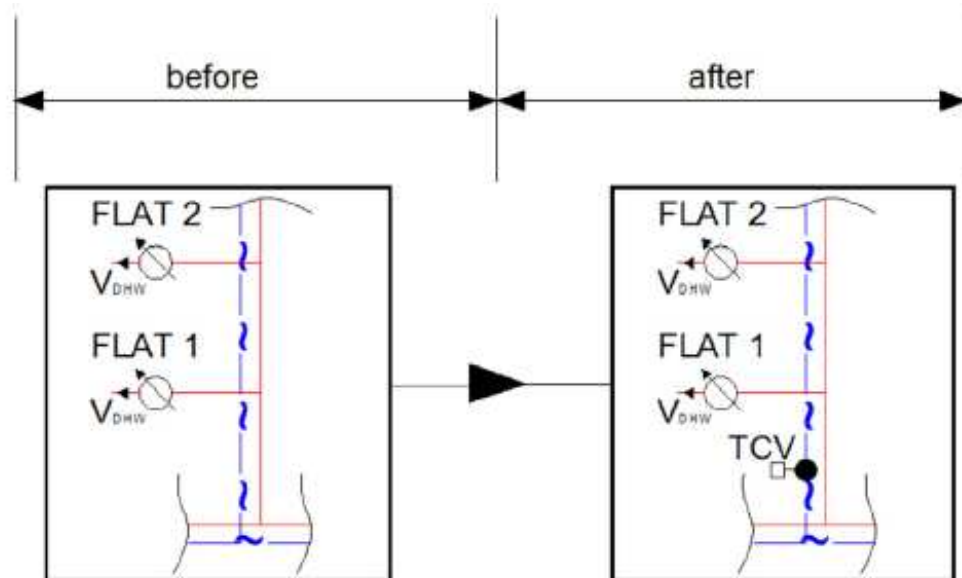
Systemy przygotowania c.w.u. – straty ciepła związane z cyrkulacją c.w.



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

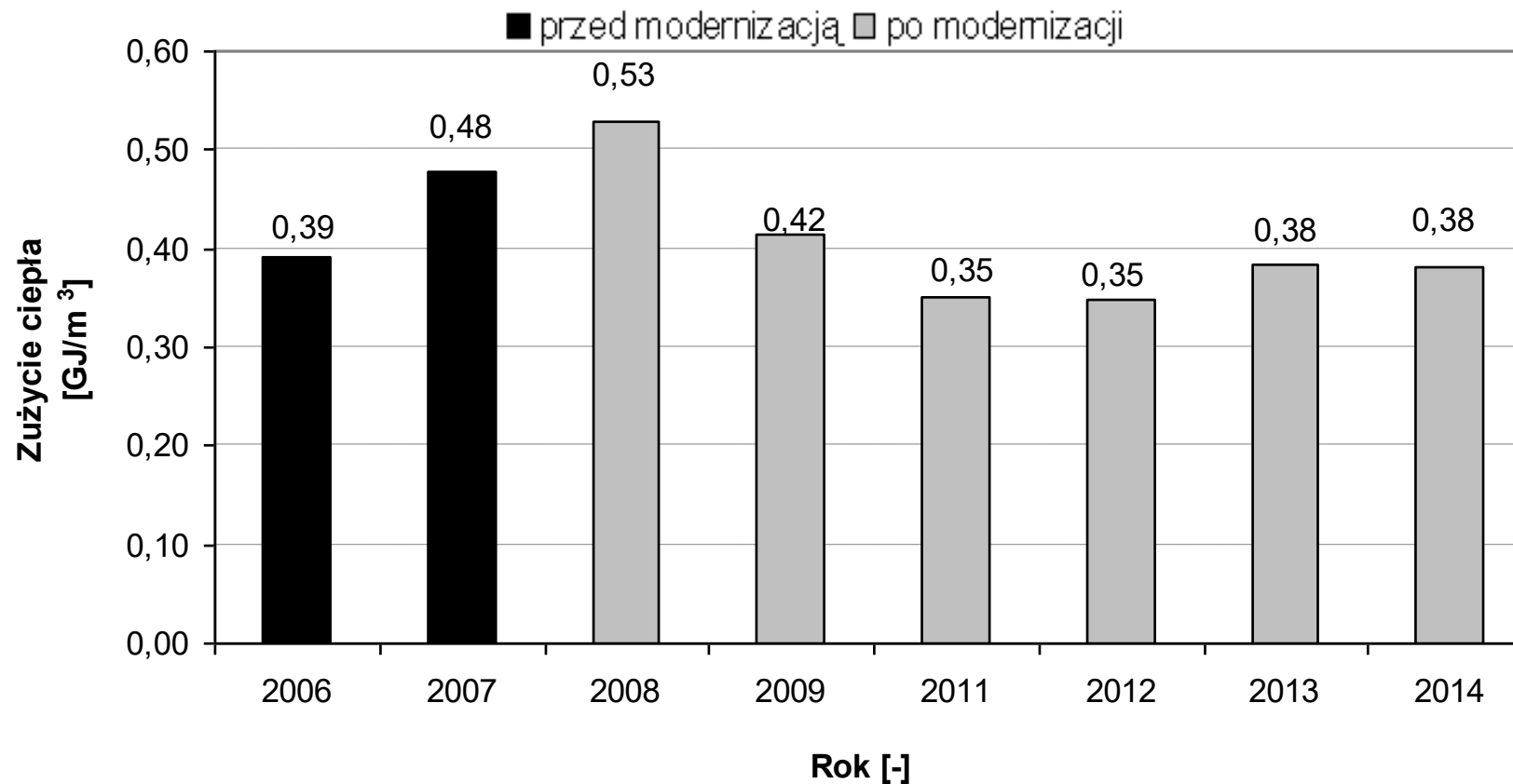


Wpływ zamontowania cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych w instalacji c.w.u. w budynku wielorodzinnym na zużycie ciepła





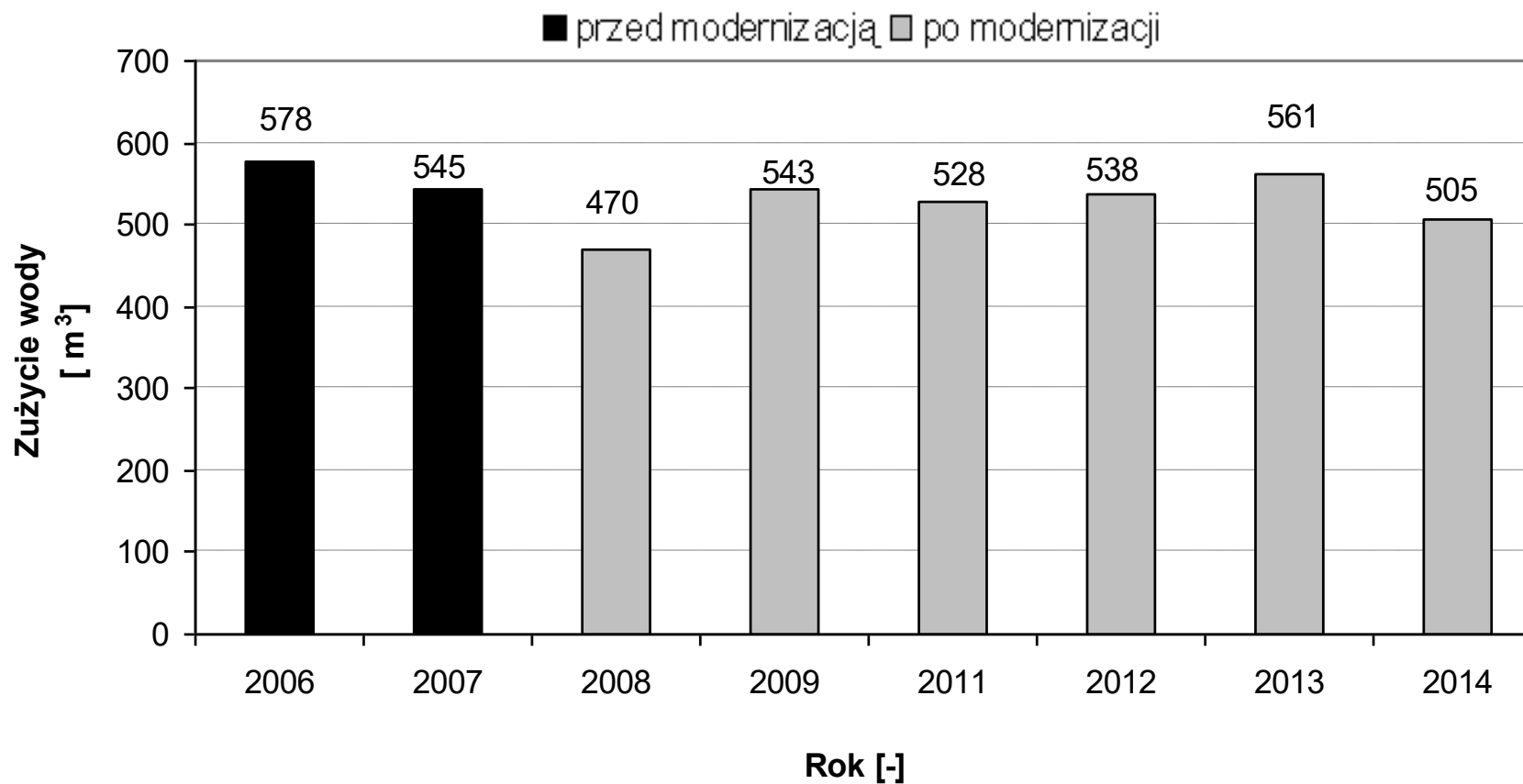
Wyniki badań



Rys. Jednostkowe zużycie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku E1 ($Q_{j_c.w.u. _bud}$) w III kwartale w latach 2006÷2014



Wyniki badań

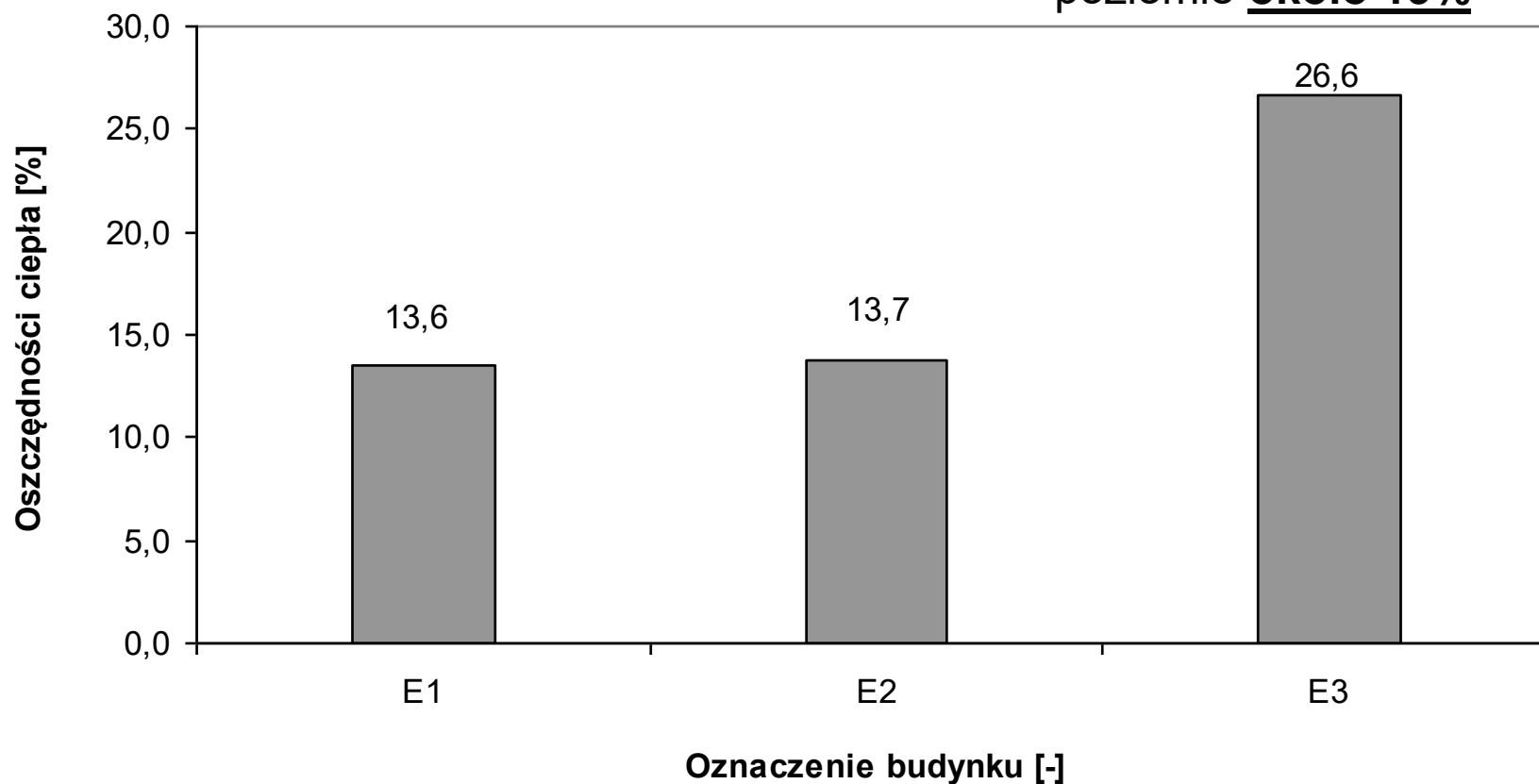


Rys. Zużycie ciepłej wody użytkowej w budynku E1 (Vc.w.u._bud) w III kwartale w latach 2006 ÷ 2014



Wyniki badań

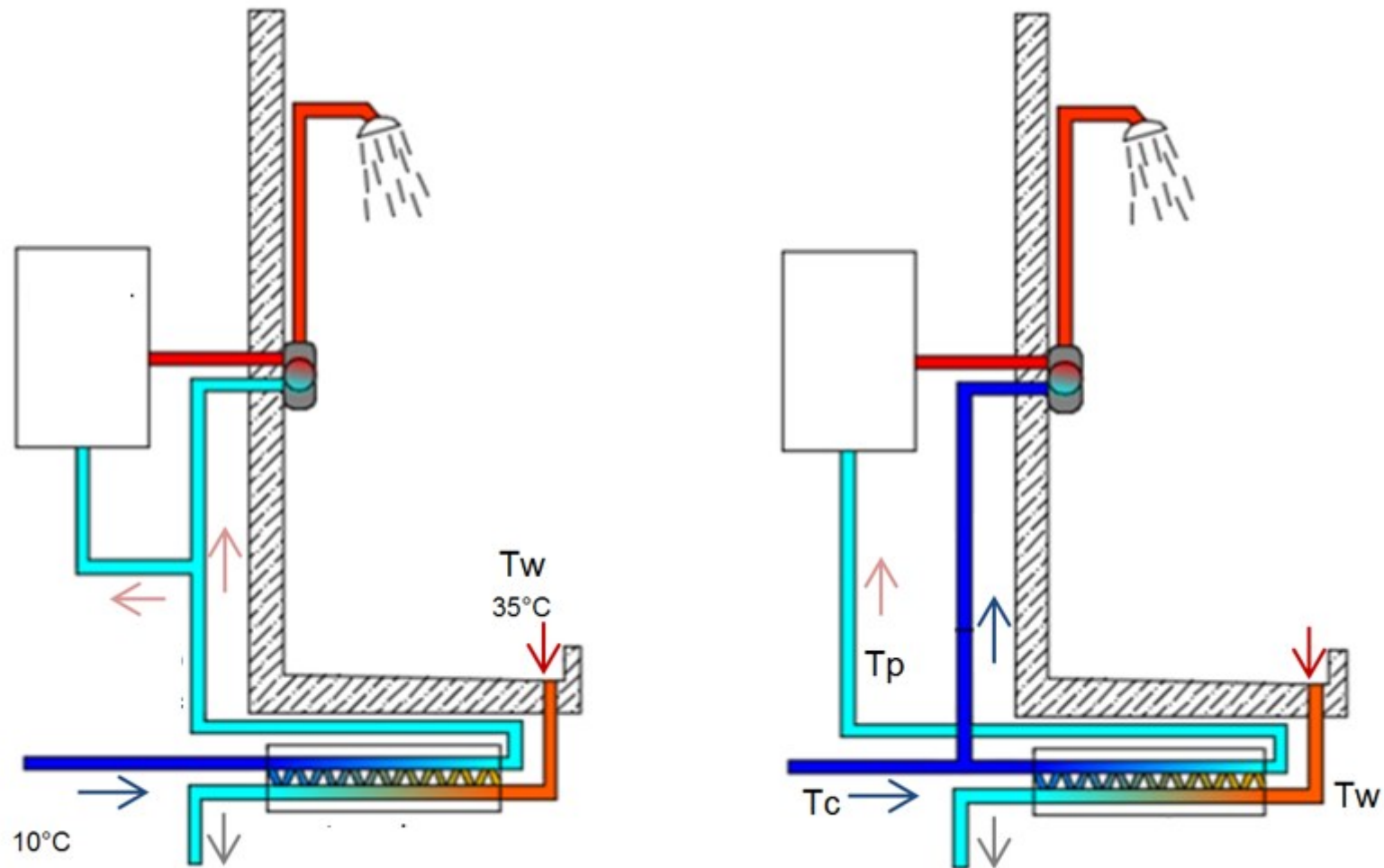
zmniejszenie zużycia ciepła na
poziomie **około 13%**



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%.

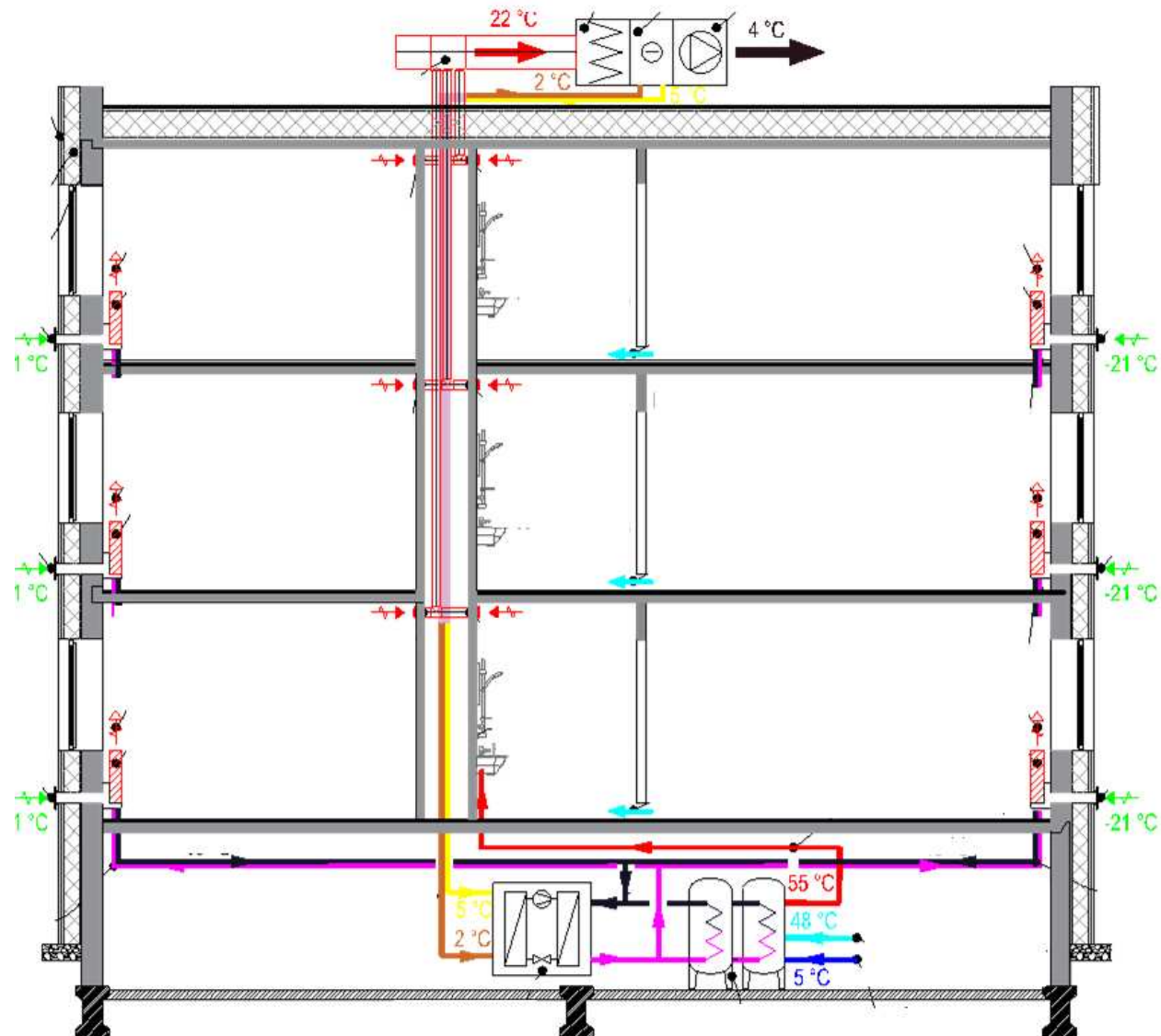


Systemy wentylacji – rozwiązanie nr 1



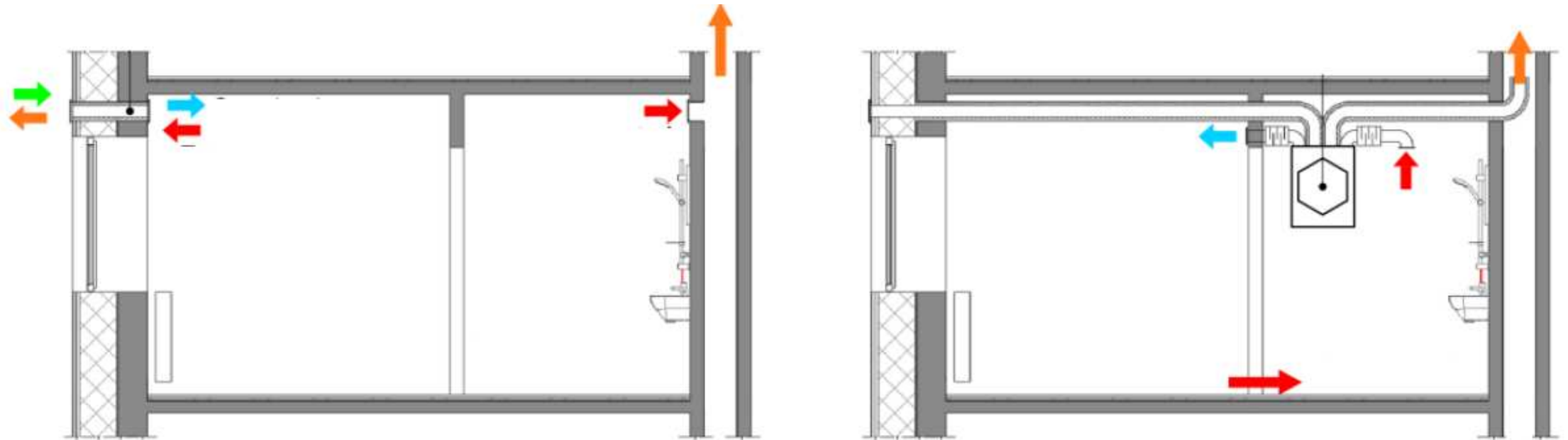


Systemy wentylacji – rozwiązanie nr 2



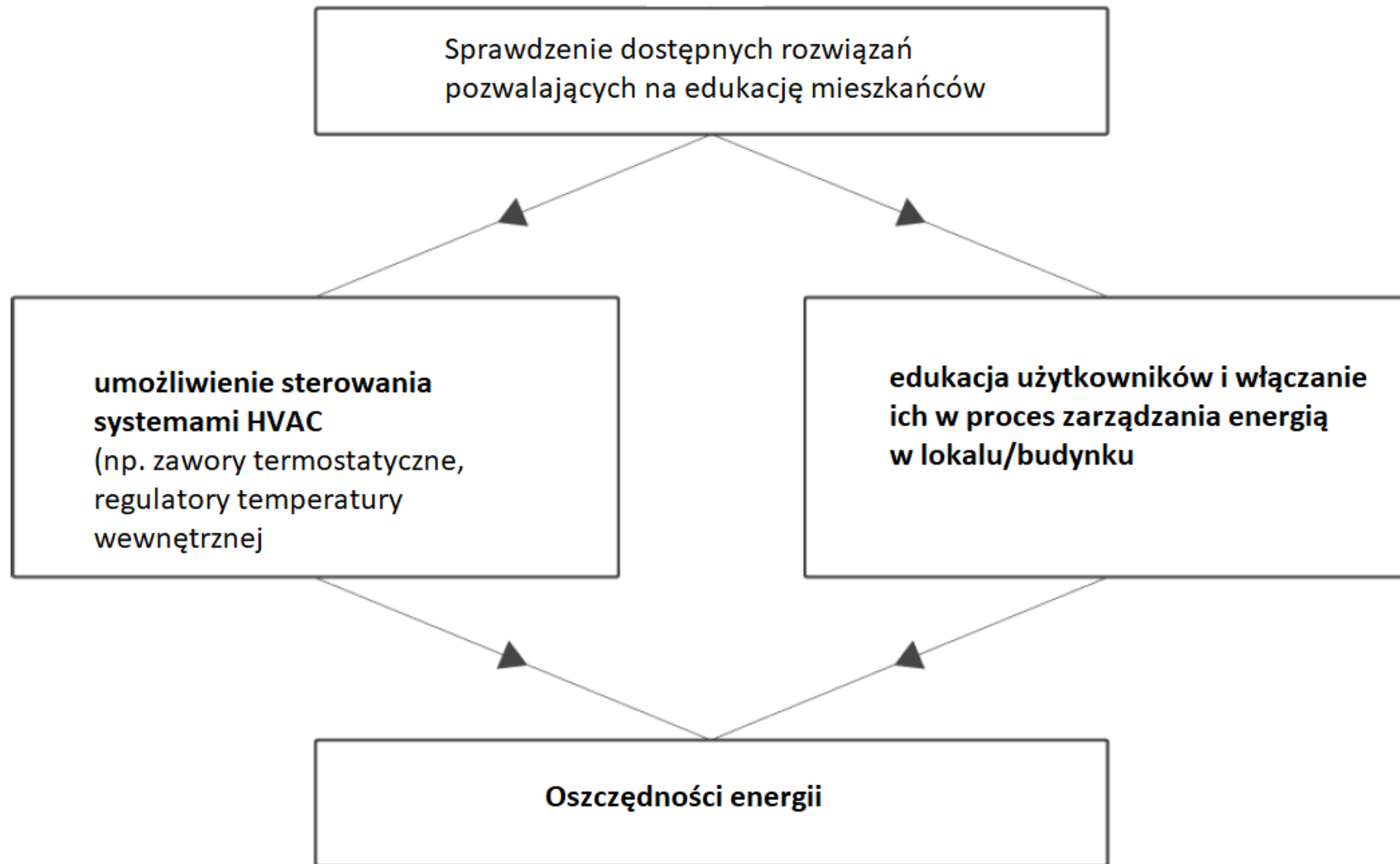


Systemy wentylacji – rozwiązanie nr 3





Edukacja mieszkańców





POLITECHNIKA
LUBELSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII
ŚRODOWISKA

Bibliografia



REHVA
3E EUROPEAN
GUIDEBOOK



NO. 32 - 2022

Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations



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
tel: +48 81 538 4424

