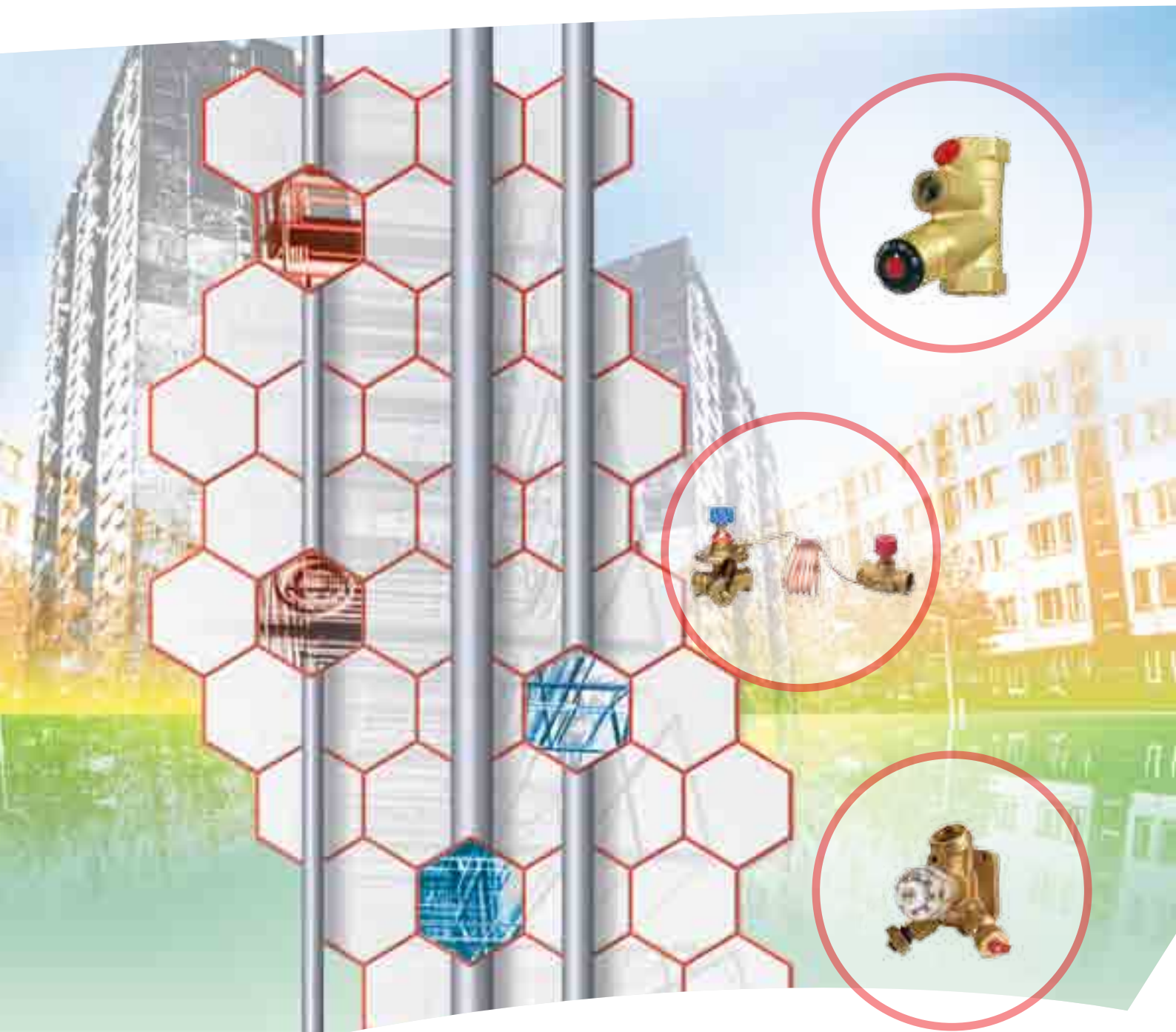


# Czas zwrotu inwestycji

## Przykłady i referencje

Modernizacja instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych  
– praktyczne rozwiązania energooszczędne



# Spis treści

0.1	Wprowadzenie	3
1.1	Rekomendowane rozwiązania dla systemów grzewczych	4
1.2	Rekomendowane rozwiązania dla systemów klimatyzacyjnych	6
2.1	Instalacja grzewcza dwururowa – długi budynek mieszkalny	8
2.2	Instalacja grzewcza dwururowa – budynek mieszkalny średniej wysokości	10
2.3	Instalacja grzewcza dwururowa – budynek mieszkalny średniej wysokości	12
2.4	Instalacja grzewcza dwururowa – wysoki budynek mieszkalny	14
2.5	Instalacja grzewcza dwururowa – budynek mieszkalny średniej wysokości	16
2.6	Instalacja grzewcza dwururowa – dwa podobne budynki mieszkalne	18
3.1	Instalacja jednorurowa – budynek mieszkalny średniej wysokości	20
3.2	Instalacja jednorurowa – budynek mieszkalny średniej wysokości	22
3.3	Instalacja jednorurowa – budynek mieszkalny średniej wysokości	24
4.1	Instalacja ciepłej wody użytkowej - długi budynek mieszkalny	26
4.2	Instalacja ciepłej wody użytkowej - długi budynek mieszkalny	28
4.3	Instalacja ciepłej wody użytkowej - wysoki budynek mieszkalny	30
5.1	System klimatyzacji – budynek biurowy	32
5.2	System klimatyzacji i ogrzewania – budynek biurowy średniej wysokości	34
5.3	Koszty pompowania w budynku użyteczności publicznej – aplikacja chłodnicza	36
6.1	Oszczędność energii w makroskali	38
6.2	Oszczędność energii w makroskali	40
6.3	Oszczędność energii w makroskali	42

# Szanowny Czytelniku!

Opracowany materiał, który został przygotowany przez zespół pracowników Danfoss miał za główne zadanie odpowiedzieć na pytania: Czy inwestycja w renowację systemów instalacyjnych, takich jak: centralne ogrzewanie, systemy chłodzenia czy instalacje ciepłej wody użytkowej jest opłacalna? W jakim czasie nastąpi zwrot poniesionych nakładów finansowych na w/w renowację?

Na wstępie użyliśmy określenia „opracowany materiał”, to pojęcie chcielibyśmy wyjaśnić. Opracowanie polegało na zebraniu od użytkowników (klientów firmy Danfoss) wieloletnich danych o zużyciu energii, przed i po renowacji. Dane te pochodzą z faktur od dostawców ciepła czy też energii elektrycznej, więc stanowią wiarygodny materiał porównawczy pozwalający ocenić efektywność renowacji, co jest nadrzędnym celem tych inwestycji.

Przy analizie każdego przedstawionego przykładu uwzględniono również rzeczywiste nakłady finansowe poniesione na projektowanie, montaż i zakup urządzeń, jak również koszty uruchomienia, jeśli takie wystąpiły.

Dane zostały zebrane w jednolitej formie ze szczególnym naciskiem na dokładny opis, kiedy i co było przedmiotem renowacji. W wielu przypadkach proces renowacji był rozłożony na etapy (ze względu na ograniczone środki finansowe). Zaproponowana przez nas forma opisu pozwala bezbłędnie zidentyfikować, jakie etapy przynosiły, jakie wyniki (np. montaż zaworów termostatycznych, montaż równoważących zaworów podpionowych, itd.)

Zdecydowaliśmy się (za zgodą klientów) na udostępnienie danych adresowych wraz ze wskazaniem miejsca danej inwestycji renowacyjnej. Po pierwsze w celu uwiarygodnienia przedstawionych danych (możliwość kontaktu i konfrontacji) jak również w celu wskazania miejsca, gdyż ma ono istotny wpływ na koszty – różne ceny związane z projektowaniem, montażem czy też zakupem urządzeń jak również różne taryfy za energię (Bośnia, Czechy, Malezja, Niemcy, Polska, Węgry).

Przy obliczeniach, w celu bezpośredniego porównania zużycia energii posłużyliśmy się specjalistycznymi metodami przeliczeniowymi (np. metoda stopnio-dni, stosowanymi zazwyczaj przez audytorów energetycznych).

Przytoczone przykłady zostały pogrupowane tematycznie, i tak:

- rozdział 2: przedstawia wyniki uzyskane przy renowacji typowych dwururowych instalacji centralnego ogrzewania poprzez zastosowanie termostatycznych zaworów grzejnikowych (RTD i RTS) oraz automatycznych zaworów równoważących (regulatory ciśnienia typu ASV) popularnie zwanych zaworami podpionowymi. Regulatory ciśnienia zapewniają stabilne warunki pracy zaworom termostatycznym, te z kolei generują dodatkowe zmniejszenie zużycia energii przy zapewnieniu wysokiego komfortu cieplnego.

- rozdział 3: przedstawia wyniki z renowacji jednorurowych systemów ogrzewania. W tym przypadku specyfika instalacji wymaga przy renowacji użycia oprócz zaworów termostatycznych innego typu zaworu równoważącego a mianowicie automatycznego ogranicznika przepływu (AB-QM), który może być rozbudowany o moduł termostatyczny ( AB-QT), dzięki któremu, uzyskujemy możliwość regulacji przepływu w pionach w funkcji obciążenia pionu (zamknięte zawory termostatyczne – przepływ w pionie zmniejszony do minimum wynikający z pokrycia wyłącznie strat ciepła w instalacji), regulacja odbywa się poprzez kontrolę temperatury powrotu w pionie.

- rozdział 4: modernizacja instalacji cyrkulacji ciepłej wody użytkowej poprzez zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych (MTCV). Zawory zapewniają termiczne zrównoważenie instalacji oraz ograniczają przepływ cyrkulacji do niezbędnego minimum w celu pokrycia strat ciepła oraz zapewnienia odpowiedniej temperatury na wylewce u odbiorcy.

- rozdział 5: modernizacja instalacji wody lodowej w instalacji klimatyzacyjnej dla central klimatycznych (AHU) i oraz fancoili (FCU). Układach tych zastosowano nowy rodzaj zaworów regulacyjnych – zawory niezależne od wahań ciśnienia w instalacji (AB-QM).

- rozdział 6: przedstawiono wyniki modernizacji w makro skali w celu zobrazowania wielkości generowanych ilości energii, co może mieć istotne znaczenie dla dużych projektów np. wielkości miasta czy rejonu w przypadku globalnych projektów finansowanych przez organizacje rządowe czy też specjalistyczne fundacje termomodernizacyjne. Modernizacje w skali makro obejmują renowacje zarówno instalacji centralnego ogrzewania, instalacje ciepłej wody użytkowej jak również węzłów cieplnych.

Przedstawione okresy zwrotu nakładów wahają się w przedziale od 0,5 roku to 5 lat w zależności od aplikacji, wielkości budynków oraz rodzaju instalacji. Należy również zaznaczyć, iż wysoka rentowność w/w inwestycji z została uzyskana dzięki urządzeniom firmy Danfoss gwarantującym wysoką sprawność urządzeń i nie może być punktem odniesienia do innych urządzeń dostępnych na rynku!

Mamy nadzieję, iż przytoczone przykłady ułatwią inwestorom podjęcie decyzji związanych z modernizacją, gdyż obecnie inwestycje modernizacyjne należą do jednych z najbardziej rentownych. Oczywiście sama decyzja nie zwalnia nas z obowiązku prawidłowego zaprojektowania modernizacji, optymalizacji doboru urządzeń oraz poprawnego montażu i uruchomienia.

DANFOSS na każdym etapie inwestycji modernizacyjnej oferuje swoją pomoc w zakresie konsultacji, mając na uwadze nadrzędny cel, jakim jest: uzyskanie maksymalnych oszczędności energetycznych, optymalizacji pracy instalacji przy jednoczesnym zapewnieniu maksymalnego komfortu użytkownika.

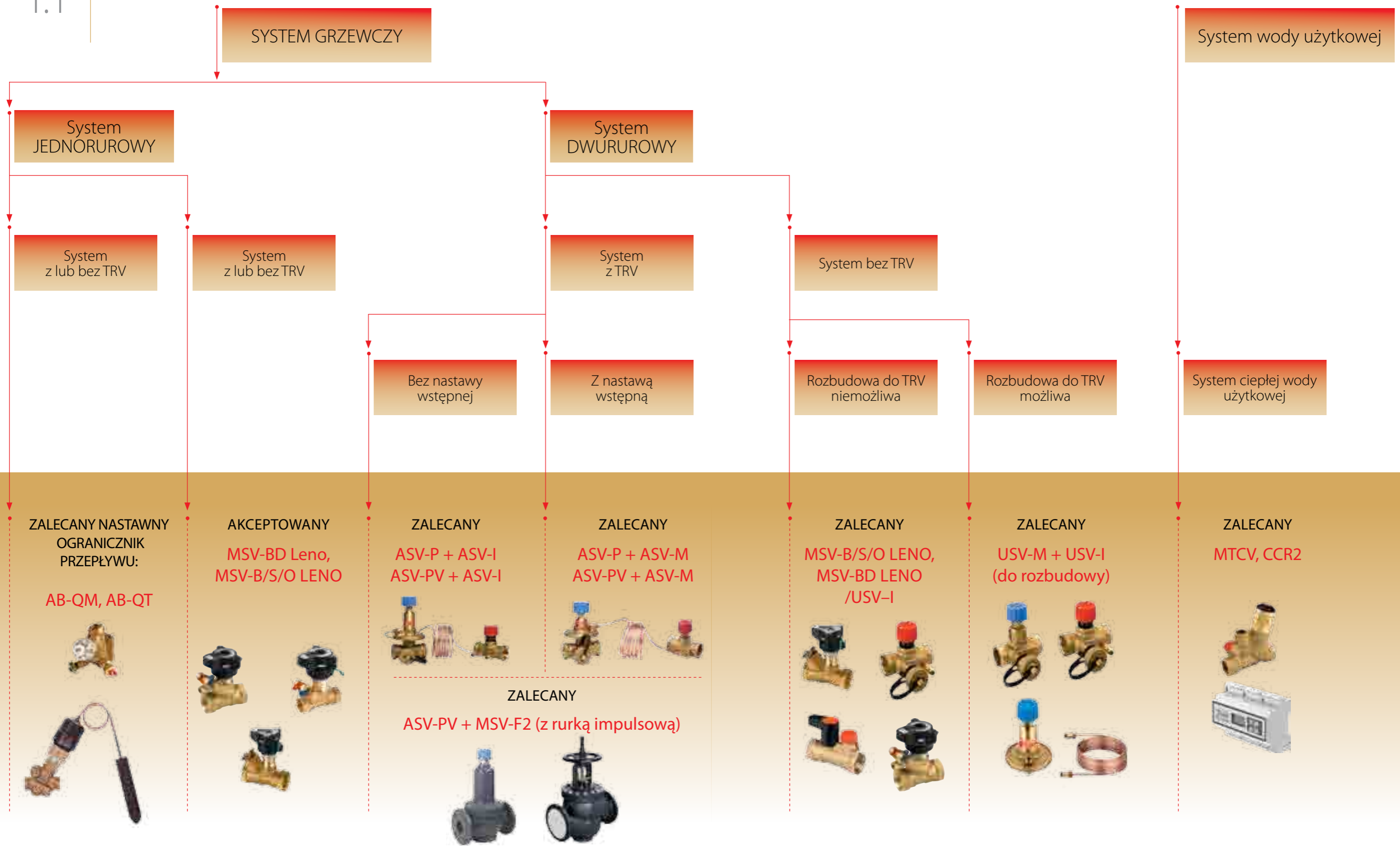
Z życzeniami udanych inwestycji renowacyjnych,

Zespół Działu Systemy Grzewcze, Danfoss.



1.1

Zalecane rozwiązania dla systemów ogrzewania





1.2

Zalecane rozwiązania dla systemów klimatyzacji

SYSTEM CHŁODZĄCY

STAŁY PRZEPŁYW

Równoważenie automatyczne

ZALECANY NASTAWNY OGRANICZNIK PRZEPŁYWU:

AB-QM



Równoważenie ręczne

AKCEPTOWANY  
MSV-F2, MBV-BD LENO,  
MSV-B/O/S LENO



ZMIENNY PRZEPŁYW

Regulator ciśnienia

Stała nastawa ciśnienia

ZALECANY  
ASV-P + ASV-M



Zmienna nastawa ciśnienia

ZALECANY  
ASV-PV + ASV-I



ZALECANY  
ASV-PV (kryza) + MSV-F2 (z rurką impulsową)



Zawory kombinowane, niezależna regulacja

Zawory regulacyjne z króćcami pomiarowymi i automatycznym nastawnym ogranicznikiem przepływu

ZALECANY  
AB-QM + TWA-Z  
AB-QM + ABNM  
AB-QM + AMV(E)





2.1

Instalacja grzewcza dwururowa – budynek mieszkalny średniej wysokości

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 Budynek średniej wysokości	<b>Spółdzielnia Mieszkaniowa „Na Skarpie” Koszalin, Polska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adres: Dąbrowszczaków 3</li> <li>• Liczba pięter: 12</li> <li>• Liczba klatek schodowych: 1</li> <li>• Liczba mieszkań: 68</li> <li>• Kubatura ogrzewana: 13 885 m<sup>3</sup></li> <li>• Liczba grzejników: 637</li> <li>• Liczba pionów: 30</li> </ul>	

INWESTYCJA

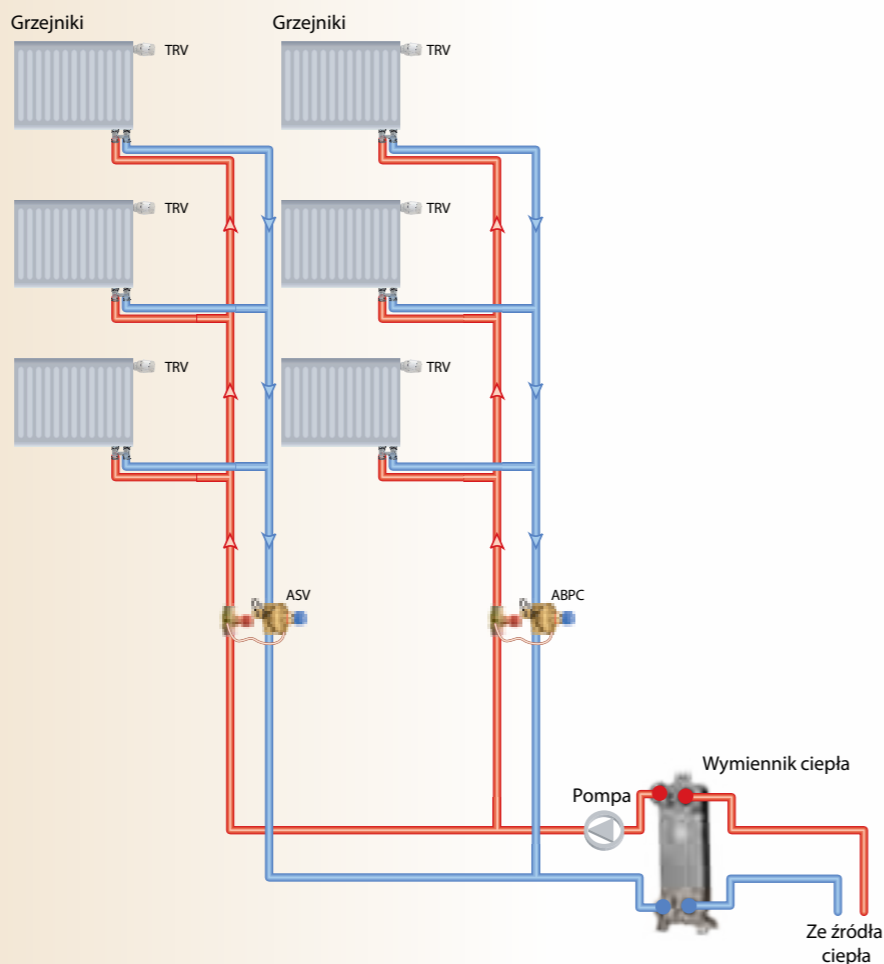
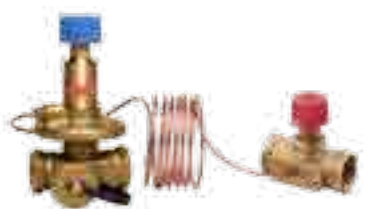
Budynek powstał w 1977 roku w technologii wielkiej płyty. Modernizacja przebiegała kilku-etapowo. Najpierw w 1994 roku zamontowano zawory termostaticzne grzejnikowe, a w 1995 podzielniki kosztów na grzejnikach. Następnym etapem było docieplenie ścian w 1999 roku. Wreszcie w 2002 roku zamontowano podpiónowe regulatory różnicy ciśnienia. W okresie, z którego pochodzą zebrane dane zmieniła się średnioroczna temperatura, dlatego przedstawione zużycie energii zostało zweryfikowane.

URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2002)

A | Termostaticzne zawory grzejnikowe RTD-N z głowicą RTD Średnice DN 10-20 (w sumie 637 szt.)



B | Automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów ASV-PV +ASV-M Średnice DN 15-32 (10,5,10,5 szt.)

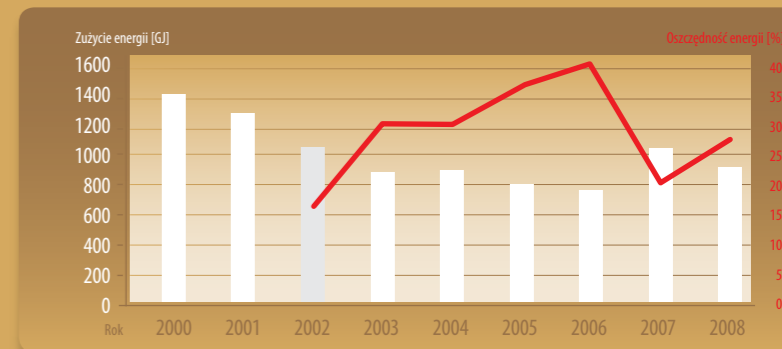


TRV – Termostaticzny zawór regulacyjny  
ASV – Automatyczny regulator różnicy ciśnienia

OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	Instalacja ASV
Koszty inwestycji [€]	4947
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	383,2
Ceny energii (DH) [€/GJ]	8,2
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>1,6</b>

Kalkulacja oparta na danych z roku 2011 w porównaniu do lat 2002-2008



NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Regulator różnicy ciśnienia u podstawy pionu	30	4644	330	4947

ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Energia zużyta na ogrzewanie [GJ]	Skorygowane zużycie energii 6,7°C [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu do 2000	Oszczędności w % w związku z automatycznym równoważeniem - porównanie do 2001	Średnia temperatura zewnętrzna [°C]	Średnia oszczędność energii [GJ]	Podjęte działania
2000	1 431	1 431			6,70		
2001	1 761	1 296	9,5%		4,80		
2002	1 466	1 079	24,6%	16,7%	4,80		Instalacja ASV
2003	1 305	886	38,1%	31,7%	4,19	383,16	Izolacja stropodachu
2004	1 173	895	37,5%	31,0%	5,05		
2005	1 134	801	44,0%	38,2%	4,50		
2006	1 131	769	46,3%	40,7%	4,20		
2007	1 109	1 031	28,0%	20,4%	6,30		
2008	1 105	930	35,1%	28,3%	5,70		

WNIOSKI

Instalacja dedykowanych do tego automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów przyniosła średnio 31% oszczędności zużycia energii w stosunku do roku początkowego. (Instalacja ASV-PV jest pokazana w wierszu zaznaczonym na żółto w powyższej tabeli). W roku 2002 kiedy odbywał się montaż ASV, oszczędności są o połowę mniejsze od wartości średniej, gdyż praca całkowicie zmodyfikowanego systemu rozpoczęła się już w trakcie trwania sezonu grzewczego. Przy niskiej średniej temperaturze zewnętrznej osiągnięte zostały najwyższe oszczędności energii w związku z działaniem regulatorów ciśnienia (rok 2006). Termoizolacja dachu nie dała widocznych efektów w zużyciu energii (w wysokim budynku takie działania mają wpływ tylko na kilka mieszkań).

Czas zwrotu poniesionych w tym przypadku nakładów finansowych jest bardzo dobry – poniżej 2 lat.



## 2.2

### Instalacja grzewcza dwururowa – budynek mieszkalny średniej wysokości

Typ budynku

Nazwa projektu

Podstawowe dane

Zdjęcie budynku



Budynek średniej wysokości

**Spółdzielnia Mieszkaniowa „Wspólny Dom” Szczecin, Polska**

- Adres: Chopina 4
- Liczba pięter: 11
- Liczba klatek schodowych: 1
- Liczba mieszkań: 66
- Kubatura ogrzewana: 9 808 m<sup>3</sup>
- Liczba grzejników: 389
- Liczba pionów: 26



#### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja

ASV-PV/M

Koszty inwestycji [€]

3724

Średnie roczne oszczędności energii [GJ]

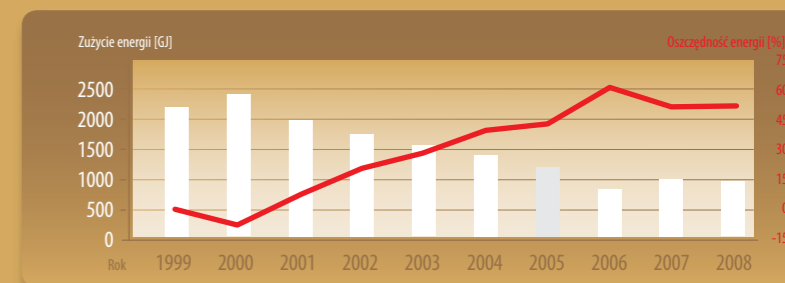
276,3

Ceny energii (DH) [€/GJ]

13,2

**Czas zwrotu [lata]**

**1,0**



Kalkulacja oparta o ceny lokalnego dostawcy ciepła

#### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Regulator różnicy ciśnienia u podstawy pionu	26	2550	1174	3724

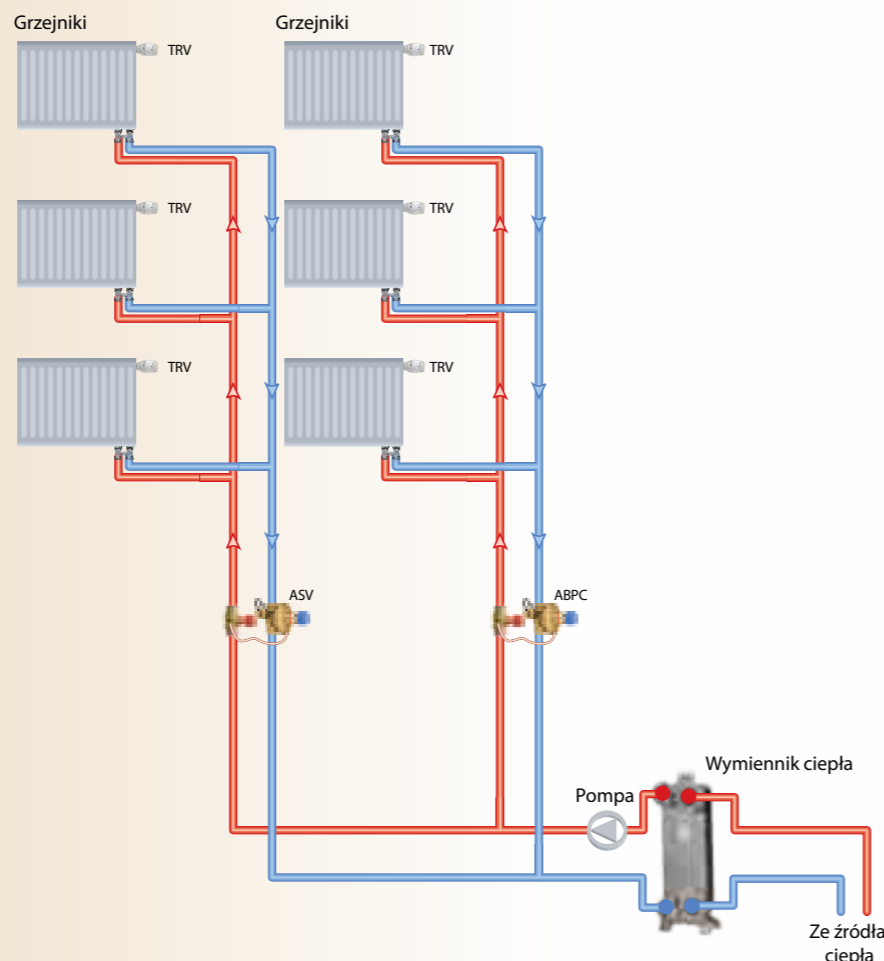
#### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Energia zużyta na ogrzewanie [GJ]	Skorygowane zużycie energii 5,1°C [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu do 1999	Oszczędności w % w związku z automatycznym równoważeniem – porównanie 2003-2005	Średnia temperatura zewnętrzna [°C]	Średnia roczna oszczędność energii (GJ)	Podjęte działania
1999	2169	2169	0,0%		5,1		Instalacja TRV w 1996
2000	1787	2348	-8,3%		6,75		-
2001	2045	2001	7,7%		4,95		-
2002	1792	1712	21,1%		4,78		-
2003	1837	1534	29,3%		3,74		HCA*
2004	1354	1360	37,3%		5,13		Izolacja ścian zewnętrznych i stropodachu
2005	1141	1236	43,0%		5,63		Instalacja ASV
2006	1024	868	60,0%	29,8%	3,86		
2007	851	1012	53,3%	18,1%	6,20	276,3	
2008	867	1000	53,9%	19,1%	6,02		

\* HCA – Instalacja podzielników kosztów

#### WNIOSKI

Stosując odpowiednią izolację ścian i dachu w tym budynku osiągnięto znaczący spadek zużycia energii (20-25%). Zastosowanie podzielników ciepła pozwoliło na kolejne 15% oszczędności (efekt psychologiczny). Instalacja dedykowanych do tego automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów przyniosła średnio 22% oszczędności zużycia energii w stosunku do roku początkowego. (Instalacja ASV-PV jest pokazana w wierszu zaznaczonym na żółto w powyższej tabeli). Największe oszczędności w zużyciu energii w związku z pracą regulatorów ciśnienia występują przy najniższej średniej temperaturze zewnętrznej (2006). Czas zwrotu poniesionych w tym przypadku nakładów finansowych jest bardzo dobry – 1 rok!



TRV – Termostatyczny zawór regulacyjny  
ASV – Automatyczny regulator różnicy ciśnienia

#### INWESTYCJA

Budynek powstał w 1982 roku w technologii wielkiej płyty. Inwestycja przebiegała kilku-etapowo. W 1996 roku zostały zamontowane termostacyjne zawory grzejnikowe, a w 2004 zaizolowano ściany i dach. Przedtem jednak, w 2003 roku, wszystkie grzejniki zostały wyposażone w podzielniki kosztów. Kolejną inwestycją przeprowadzoną w 2005 roku był montaż automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów. W okresie, z którego pochodzą zebrane dane zmieniała się średnioroczna temperatura, dlatego przedstawione zużycie energii zostało zweryfikowane.

#### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2005)

A | Termostacyjne zawory grzejnikowe RTD-N z głowicą RTD  
Średnice DN 15 (w sumie 389 szt.)



B | Automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów ASV-PV +ASV-M  
Średnice DN 15-25 (26 szt.)





## 2.3

### Instalacja grzewcza dwururowa – długi budynek mieszkalny

Typ budynku

Nazwa projektu

Podstawowe dane

Zdjęcie budynku



Długi budynek

**Spółdzielnia Mieszkaniowa „Wspólny Dom” Szczecin, Polska**

- Adres: Zakole 27-36
- Liczba pięter: 5
- Liczba klatek schodowych: 10
- Liczba mieszkań: 73
- Kubatura ogrzewana: 14 938 m<sup>3</sup>
- Liczba grzejników: 542
- Liczba pionów: 104



#### INWESTYCJA

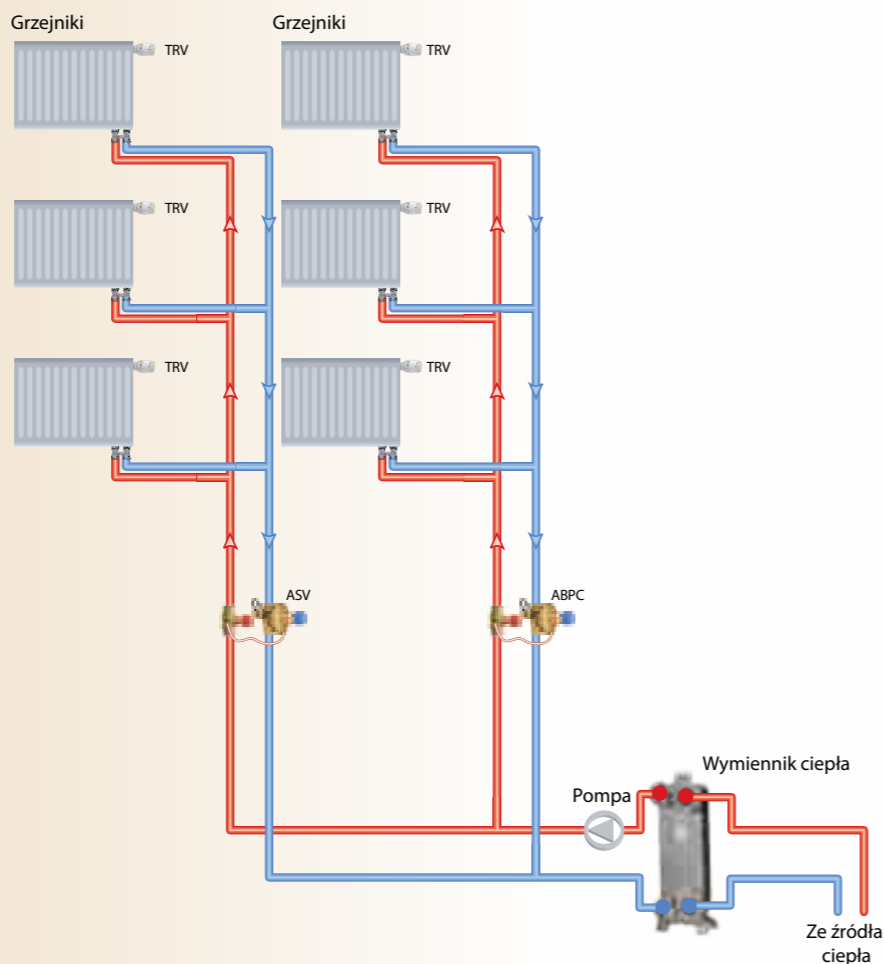
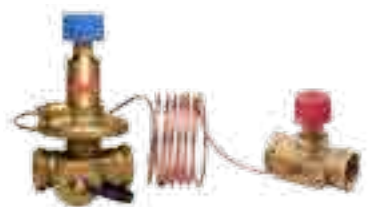
Budynek powstał w 1976 roku w technologii wielkiej płyty. Modernizacja przebiegała kilkietapowo. Najpierw w 1996 roku zamontowano zawory termostaticzne grzejnikowe. Proces poprawy izolacji budynku również przebiegał fazami: w 1999 zaizolowano ściany szczytowe, w 2004 dach, a w 2007 pozostałe ściany. W 2003 roku zamontowano podzielniki kosztów na grzejnikach. Następnym etapem było zamontowanie podpionowych regulatorów różnicy ciśnienia w 2005 roku. W 2006 roku instalację cyrkulacyjną ciepłej wody użytkowej wyposażono w termostaticzne ograniczniki temperatury (patrz 4.1) W okresie, z którego pochodzą zebrane dane zmieniała się średnioroczna temperatura, dlatego przedstawione zużycie energii zostało zweryfikowane.

#### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2002)

**A** | Termostaticzne zawory grzejnikowe RTD-N z głowicą RTD Średnice DN 15 (w sumie 542 szt.)



**B** | Automataczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów ASV-PV +ASV-M Średnice DN 15-25 (104 szt.)



TRV – Termostaticzny zawór regulacyjny  
ASV – Automataczny regulator różnicy ciśnienia

#### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja

ASV-PV/M

Koszty inwestycji [€]

16074

Średnie roczne oszczędności energii [GJ]

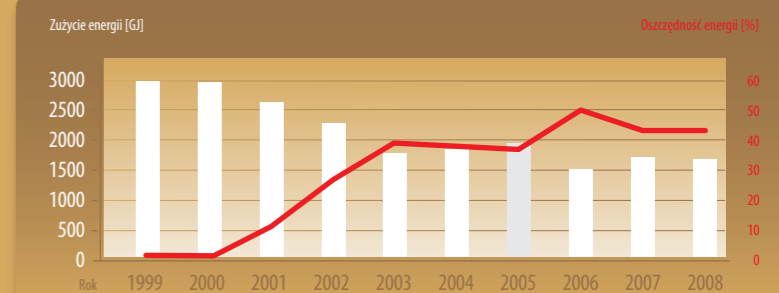
205,0

Ceny energii (DH) [€/GJ]

13,2

**Czas zwrotu [lata]**

**5,9**



Kalkulacja oparta o ceny lokalnego dostawcy ciepła

#### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Regulator różnicy ciśnienia u podstawy pionu	104	11640	4434	16074

#### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Energia zużyta na ogrzewanie [GJ]	Skorygowane zużycie energii 5,1°C [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu do 1999	Oszczędności w % w związku z automatycznym równoważeniem – porównanie do 2003-2005	Średnia temperatura zewnętrzna [°C]	Średnia oszczędność energii [GJ]	Podjęte działania
1999	3026	3026	0,0%		5,1		Izolacja części ścian zewnętrznych*
2000	2284	3002	0,8%		6,75		-
2001	2599	2544	15,9%		4,95		-
2002	2306	2203	27,2%		4,78		-
2003	2208	1845	39,0%		3,74		Instalacja HCA**
2004	1860	1868	38,3%		5,13		Izolacja stropodachu
2005	1755	1901	37,2%		5,63		Instalacja ASV
2006	1794	1521	49,7%	18,7%	3,86		
2007	1468	1747	42,3%	6,7%	6,20	205,0	Izolacja pozostałych ścian zewn.
2008	1501	1732	42,8%	7,5%	6,02		

\* TRV zainstalowano w 1996  
\*\* HCA - podzielniki kosztów

#### WNIOSKI

Stosując odpowiednią izolację ścian i dachu w tym budynku osiągnięto znaczący spadek zużycia energii (15-25%). Zastosowanie podzielników ciepła pozwoliło na kolejne 15% oszczędności (efekt psychologiczny). Instalacja dedykowanych do tego automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów przyniosła średnio 11% oszczędności zużycia energii w stosunku do roku początkowego. (Instalacja ASV-PV jest pokazana w wierszu zaznaczonym na żółto w powyższej tabeli). Największe oszczędności w zużyciu energii w związku z pracą regulatorów ciśnienia występują przy najniższej średniej temperaturze zewnętrznej (2006). Czas zwrotu poniesionych w tym przypadku nakładów finansowych jest mniejszy niż 6 lat – w sytuacji budynku niewysokiego, a długiego (duża ilość pionów, jeden zawór regulujący różnicę ciśnienia na 5 zaworów termostaticznych) jest to dobry rezultat.



# 2.4

## Instalacja grzewcza dwururowa – budynek mieszkalny wysoki

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 Budynek wysoki	<b>Spółdzielnia Mieszkaniowa „Osiedle Młodych” Poznań, Polska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adres: Tysiąclecia 70</li> <li>• Liczba pięter: 16</li> <li>• Liczba klatek schodowych: 2</li> <li>• Liczba mieszkań: 128</li> <li>• Kubatura ogrzewana: 19 500 m<sup>3</sup></li> <li>• Liczba grzejników: 576</li> <li>• Liczba pionów: 40</li> </ul>	

### INWESTYCJA

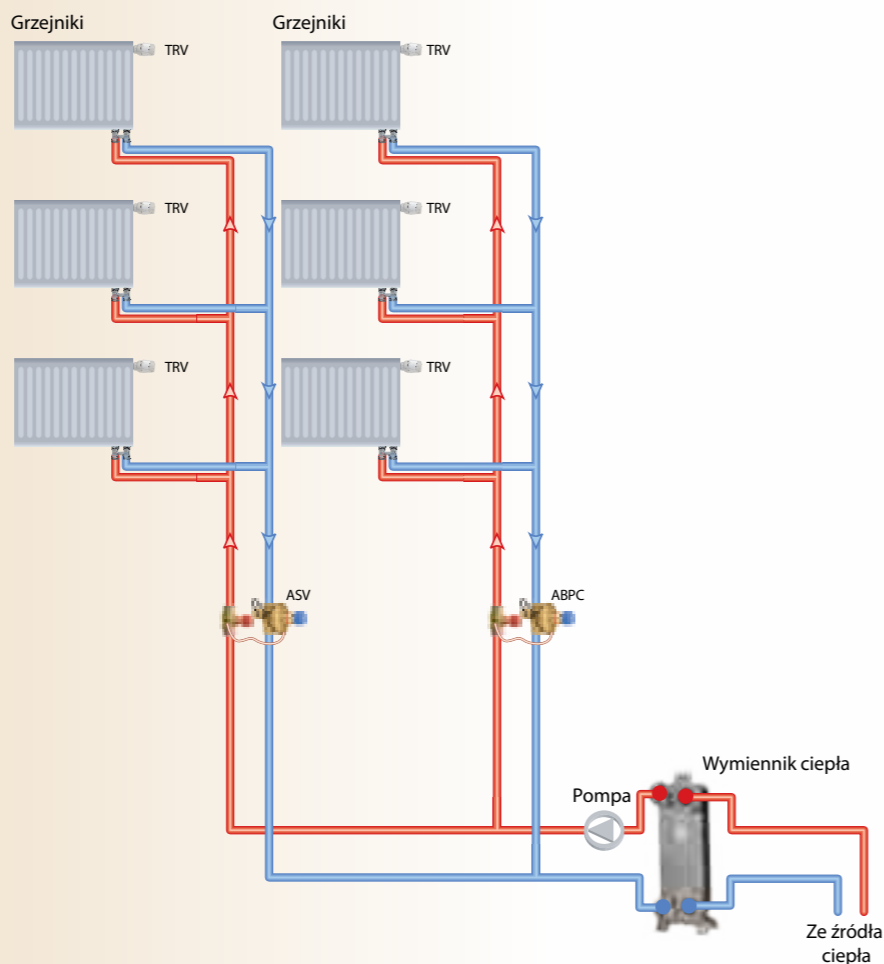
Budynek powstał w 1983 roku w technologii wielkiej płyty. Inwestycja przebiegała kilkietapowo. W 1994 roku zostały zamontowane termostaticzne zawory grzejnikowe, a w 1995 wszystkie grzejniki zostały wyposażone w podzielniki kosztów. W roku 1999 zaizolowano ściany. Kolejną inwestycją przeprowadzoną w 2005 roku był montaż automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów. W okresie, z którego pochodzą zebrane dane zmieniała się średnioroczna temperatura, dlatego przedstawione zużycie energii zostało zweryfikowane.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (w 1995 i 2005)

**A** | Termostaticzne zawory grzejnikowe RTD-N z głowicą RTD Średnice DN 10-20 (w sumie 576 szt.)



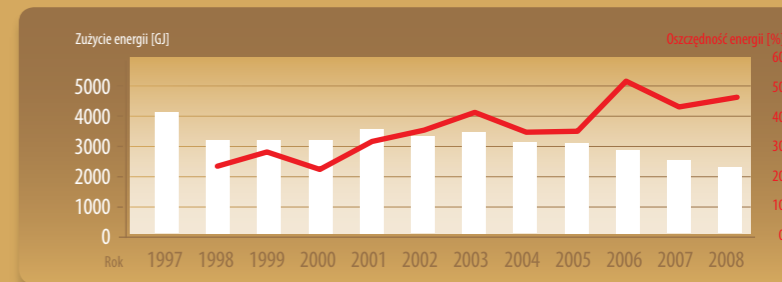
**B** | Automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów ASV-PV +ASV-M Średnice DN 15-32 (2, 4, 14, 20 szt.)



TRV – Termostaticzny zawór regulacyjny  
ASV – Automatyczny regulator różnicy ciśnienia

### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	Instalacja ASV
Koszty inwestycji [€]	6631
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	740,4
Ceny energii (DH) [€/GJ]	8,79
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>1,0</b>



Kalkulacja oparta na danych z lat 1997 – 2004 w porównaniu do lat 2006-2008

### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Regulator różnicy ciśnienia u podstawy pionu	40	5597	1034	6631

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Energia zużyta na ogrzewanie [GJ]	Skorygowane zużycie energii 5,2°C [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu do 1997	Dodatkowe oszczędności w % po zastosowaniu automatycznych zaworów na pionach (2002)	Średnia temperatura zewnętrzna [°C]	Średnia oszczędność energii (GJ)	Podjęte działania
1997	4194	4194			5,2		1995-TRV, 1996-HCA
1998	3167	3697	24,5%		6,2		
1999	3358	2999	28,5%		4,4		Docieplenie budynku
2000	3066	3264	22,2%		5,6		-
2001	3607	2873	31,5%		3,5		
2002	3328	2715	35,3%		3,7		
2003	3488	2486	40,7%		2,5		
2004	3184	2661	36,5%		3,9		
2005	3026	2706	35,5%	9,8%	4,4		Instalacja ASV
2006	2863	2075	50,5%	30,8%	2,7	740,44	
2007	2493	2411	42,5%	19,6%	5,0		
2008	2292	2161	48,5%	27,9%	4,8		

### WNIOSKI

Instalacja dedykowanych do tego automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów, przyniosła średnio 26,3% oszczędności zużycia energii w stosunku do roku początkowego. (Instalacja ASV-PV jest pokazana w wierszu zaznaczonym na żółto w powyższej tabeli). W roku 2005, kiedy odbywał się montaż ASV, oszczędności są o połowę mniejsze od wartości średniej, gdyż praca całkowicie zmodyfikowanego systemu rozpoczęła się już w trakcie trwania sezonu grzewczego. Termoizolacja dachu nie dała widocznych efektów w zużyciu energii (w wysokim budynku takie działania mają wpływ tylko na kilka mieszkań).


Czas zwrotu poniesionych w tym przypadku nakładów finansowych jest bardzo dobry – 1 rok!





# 2.5

## Instalacja grzewcza dwururowa – budynek mieszkalny średniej wysokości

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 Budynek średniej wysokości	<b>Spółdzielnia Mieszkaniowa „Katowicka” Katowice, Polska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adres: Lubuska 7-9</li> <li>• Liczba pięter: 11</li> <li>• Liczba klatek schodowych: 2</li> <li>• Liczba mieszkań: 60</li> <li>• Kubatura ogrzewana: 15 612 m<sup>3</sup></li> <li>• Liczba grzejników: 294</li> <li>• Liczba pionów: 14</li> </ul>	

### INWESTYCJA

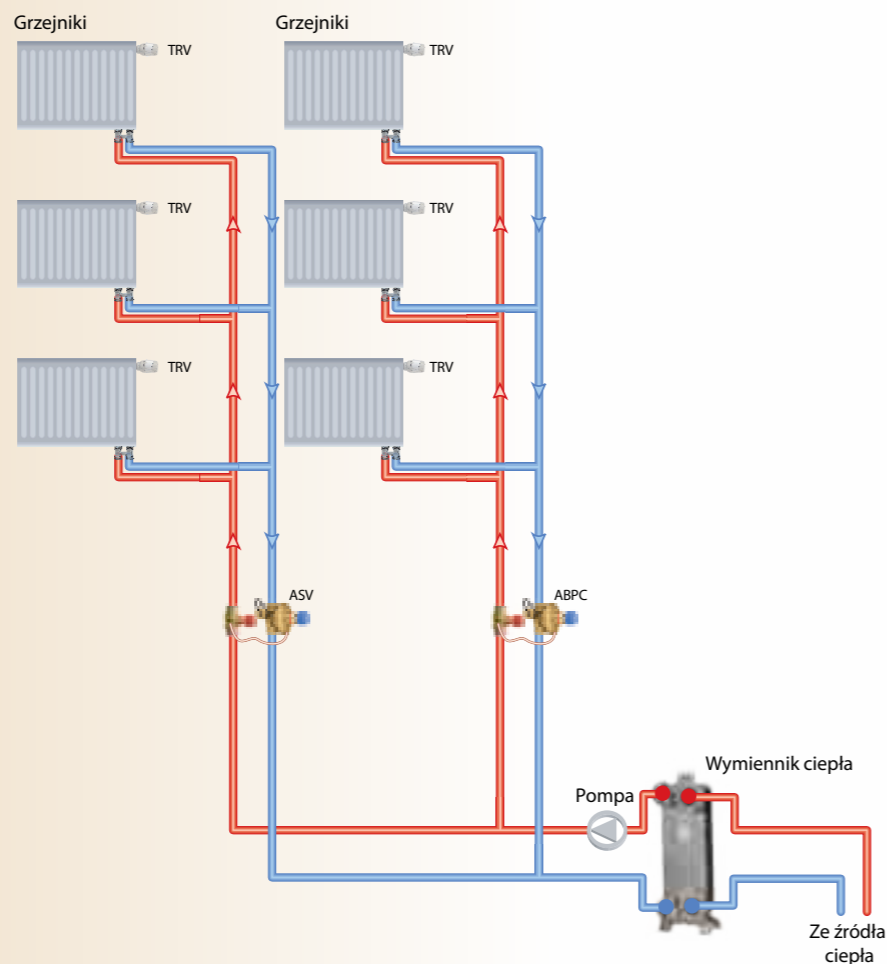
Budynek powstał w 1987 roku w technologii wielkiej płyty. Inwestycja przebiegała kilku-etapowo. W 1996 roku zostały zamontowane termostaticzne zawory grzejnikowe i podzielniki kosztów (zawory równoważące pozostały bez zmian). W 2000 roku przeprowadzono modernizację węzła cieplnego (regulatory ciśnienia). Kolejną inwestycją przeprowadzoną w 2002 roku był montaż automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów. Wreszcie w 2005 roku przebudowano węzeł cieplny tak, że każdy z budynków zasilany jest z oddzielnego.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (w 1996 i 2002)

**A** | Termostaticzne zawory grzejnikowe RTD-N z głowicą RTD Średnice DN 15 (w sumie 294 szt.)



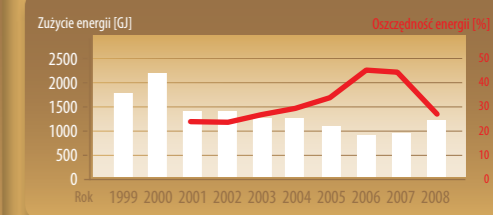
**B** | Automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów ASV-PV +ASV-M Średnice DN 15-32 (4, 3, 4, 3 szt.)



TRV – Termostaticzny zawór regulacyjny  
ASV – Automatyczny regulator różnicy ciśnienia

### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	tylko TRV	ABV na p.w.**	ASV-P/M	Suma
Koszty inwestycji [€]	4816	1085	2410	7226
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	365,7	476,5	97,6	795,5
Ceny energii (DH) [€/GJ]*	6,49	0,4	3,8	1,4
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>2,0</b>	<b>0,4</b>	<b>3,8</b>	<b>1,4</b>



\* Kalkulacja oparta o ceny lokalnego dostawcy ciepła  
\*\* p.w. – podwymiennikownia

### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Zawory grzejnikowe (RTD)	294	2964	1117	4081
Podzielniki kosztów	294	735	0	735
Regulator ciśnienia	1	685	400	1085
ASV u podstawy pionów	14	1892	518	2410

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Energia zużyta na ogrzewanie [GJ]	Skorygowane zużycie energii 2,4°C [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu do 1995	Oszczędność w % w związku z automatycznym równoważeniem – porównanie do 1999	Dodatkowe oszczędności w % po zastosowaniu automatycznych zaworów na pionach (2002)	Średnia temperatura zewnętrzna [°C]	Oszczędność energii w porównaniu do poprzedniego okresu [GJ]	Podjęte działania
1995	2084					2,4		
1996	2006	1945	6,7%			2,1		Instalacja TRV, HCA
1997	1741	1878	9,9%			3,1		
1998	1760	1837	11,9%			2,8	365,7	
1999	1537	1757	15,7%			3,6		Regulator ciśnienia w węźle cieplnym
2000	1505	2247	-7,8%			5,6		
2001	1167	1347	35,4%	23,3%		3,7	476,5	Instalacja ASV
2002	1161	1348	35,3%	23,3%		3,7		
2003	1275	1259	39,6%	28,3%	6,6%	2,3	97,6	
2004	1068	1240	40,5%	29,4%	8,0%	3,7		
2005	978	1126	46,0%	35,9%	16,5%	3,7		Separacja węzłów cieplnych
2006	960	945	54,6%	46,2%		2,3		
2007	676	980	53,0%	44,2%		5,4		
2008	853	1248	40,1%	28,9%		5,4		

### WNIOSKI

W tego typu budynkach potencjał oszczędności energii jest duży. Już przy zastosowaniu samych zaworów termostaticznych przy grzejnikach, zużycie energii zostało zredukowane o 10%. Zastosowanie odpowiednich regulatorów ciśnienia przed budynkiem dało dodatkowe 23%! Instalacja dedykowanych do tego automatycznych regulatorów różnicy ciśnienia u podstawy pionów, przyniosła kolejne 6-8% oszczędności zużycia energii. (Jeżeli regulatory ciśnienia nie zostałyby wcześniej zamontowane ta wartość byłaby wyższa, porównywalna z poprzednimi przykładami). W sumie, biorąc pod uwagę regulatory ciśnienia, osiągnięto redukcję zużycia energii bliską 30%. Czas zwrotu poniesionych w tym przypadku nakładów finansowych jest bardzo dobry – poniżej 2 lat!



# 2.6

Typ budynku | Nazwa projektu | Podstawowe dane | Zdjęcie budynku



Dwa budynki o tym samym położeniu i wielkości

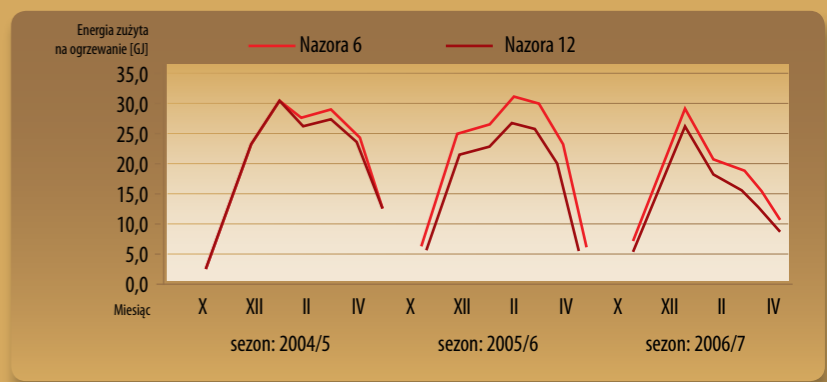
## Spółdzielnia Mieszkaniowa NAZORA Tuluza, Bośnia

- Adres: Nazora 6 i 12
- Liczba pięter: 5
- Liczba mieszkań: 15
- Kubatura ogrzewana: 1971 m<sup>3</sup>
- Liczba grzejników: 50
- Liczba pionów: 13



### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	ASV-P/M
Koszty inwestycji [€]	616
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	23,9
Ceny energii (DH) [€/GJ]	3,38
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>4,0</b>



Różnica kosztów inwestycji pomiędzy dwoma budynkami: 1665-1049=616 EUR (wynikająca z różnic w instalacji)

### INWESTYCJA

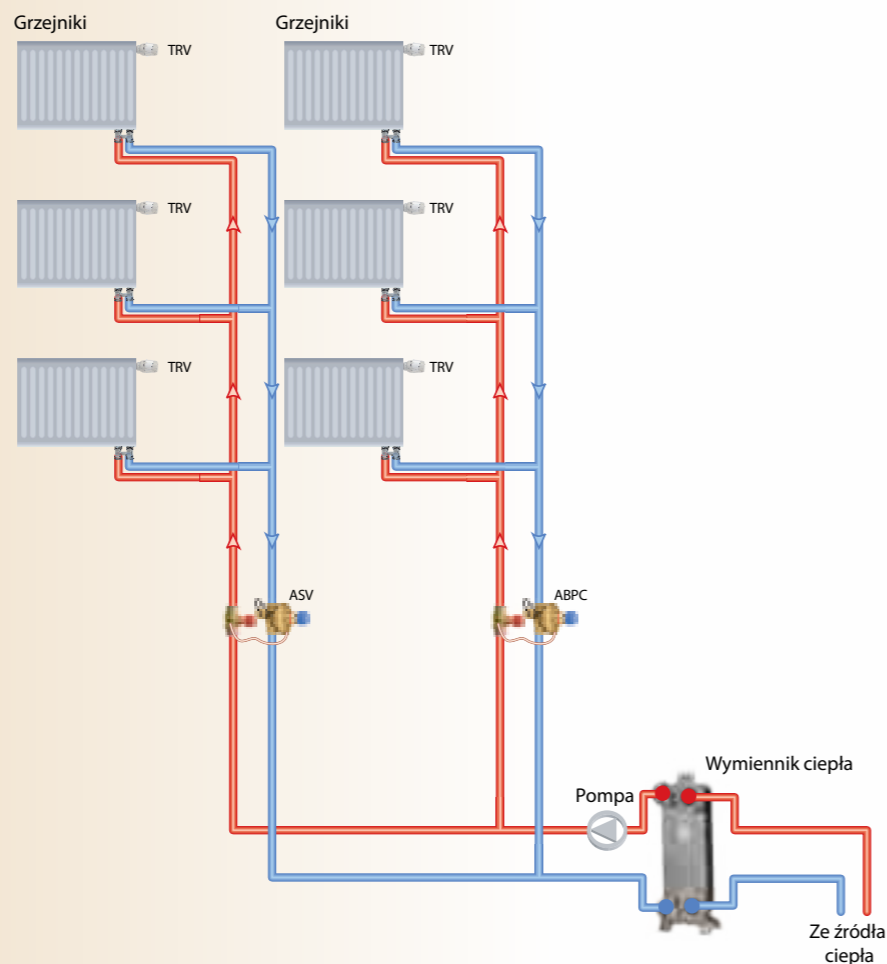
Budynki powstały w 1962 roku w tradycyjnej technologii (cegła). Inwestycja została przeprowadzona latem 2005 roku. W jednym z budynków (Nazora 12) zainstalowano termostatyczne zawory grzejnikowe, podzielniki kosztów i podpienowe automatyczne zawory równoważące. Drugi budynek został wyposażony podobnie, z tą jednak różnicą, że użyto ręcznych zaworów równoważących. Nie zmieniano izolacji budynku, ani też nie dokonano wymiany okien i drzwi. Źródłem ciepła dla budynku jest ciepłownia.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2005)

A | Termostatyczne zawory grzejnikowe RA-N z głowicą RAE Średnice DN 15 (50 szt.)



B | Automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów ASV-P +ASV-M Średnice DN 15-20 (5,8 szt.)



TRV – Termostatyczny zawór regulacyjny  
ASV – Automatyczny regulator różnicy ciśnienia

### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma	Uwaga
Instalacja ASV	13	1103	562	1662	Nazora 12
Ręczne zaw. równoważące	13	487	562	1049	Nazora 6
Zawory grzejnikowe (RTD)	50	404	190	594	W obydwu budynkach
Podzielniki kosztów	50	125	0	125	W obydwu budynkach

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Budynek	Energia zużyta na ogrzewanie[GJ]			Energia zużyta na ogrzewanie[GJ]		
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Miesiąc/Rok						
Październik	2,7	7,7	7,1	2,5	6,0	5,2
Listopad	22,6	24,9	18,4	22,6	21,0	14,2
Grudzień	30,3	26,5	29,5	30,8	23,2	24,4
Styczeń	27,3	31,3	20,6	29,5	27,2	16,9
Luty	29,0	30,0	18,7	30,7	25,7	14,4
Marzec	23,5	23,1	15,6	24,2	18,9	11,9
Kwiecień	12,0	7,2	10,2	12,3	6,2	7,8
Suma	147,4	150,7	120,1	152,5	128,2	94,8
Oszczędność energii w porównaniu do V.Nazora 6				-3,3%	17,5%	26,7%

### WNIOSKI



W tego typu budynkach potencjał oszczędności energii jest duży. Dzięki renowacji (TRV i ABV) zużycie energii zredukowane zostało o 20-30%. Dzięki kolejnym inwestycjom w przyszłości, takich jak dodatkowa izolacja i wymiana okien, można spodziewać się dalszych oszczędności. Na powyższych wykresach doskonale widać, że rzeczywiste zużycie energii w budynku poddanym renowacji (brązowa linia) jest znacznie niższe niż tam gdzie inwestycje nie zostały jeszcze przeprowadzone (czerwona linia). Czas zwrotu poniesionych w tym przypadku nakładów finansowych – 4 lata. W tym przypadku wynika on głównie z niskiej ceny energii w Bośni.

**INWESTYCJA WARTA ROZWAŻENIA** – zwłaszcza, że oprócz zwrotu pieniędzy powinniśmy wziąć pod uwagę znaczącą poprawę komfortu użytkowników.



# 3.1

## Instalacja jednorurowa – budynek mieszkalny średniej wysokości

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 Budynek niski	<b>Miejska Spółdzielnia Mieszkaniowa Deelitzsch, Niemcy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adres: Sonnenwinkelweg 2-8</li> <li>• Liczba pięter: 5</li> <li>• Liczba mieszkań: 40</li> <li>• Kubatura ogrzewana: 6840 m<sup>3</sup></li> <li>• Liczba grzejników: 180</li> <li>• Liczba pionów: 36</li> </ul>	

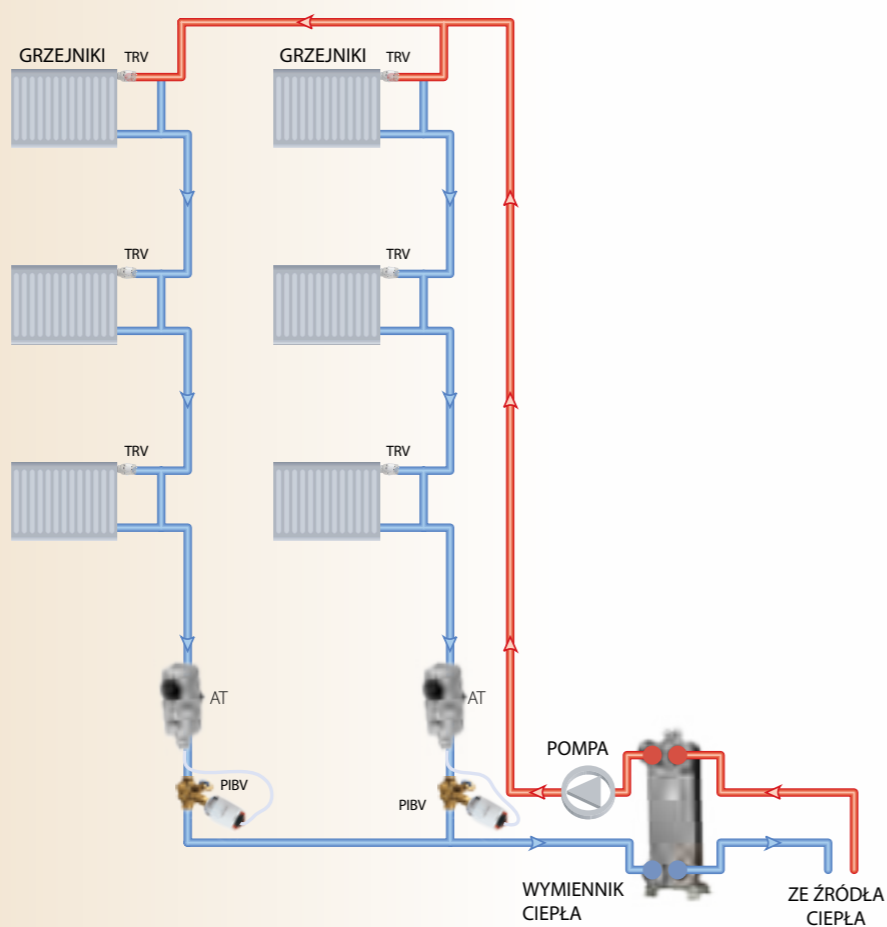
### INWESTYCJA

Budynek powstał w 1982 roku w technologii wielkiej płyty. Funkcjonował w nim typowy system ogrzewania jednorurowego z by-passem i zaworami ręcznymi na pionach. Przy grzejnikach zawory ręczne odcinające. Inwestycja przebiegała kilkuetapowo. W 1992 roku system ogrzewania został przeprojektowany i grzejniki zostały wyposażone w zawory termostaticzne RA-D oraz podzielniki kosztów. W 1995 roku zrobiono docieplenie ścian i wymieniono okna. W 2006 roku, ponownie podjęto kroki zmierzające do poprawy dystrybucji ciepła. U podstawy pionów zamontowano automatyczne ograniczniki przepływu (AB-QM) z siłownikami termicznymi (TWA) i termostatami przylgowymi (AT). W tym samym czasie podobny budynek stojący obok pozostał bez zmian w równoważeniu pionów. Dzięki temu możemy porównać zużycie ciepła w obu budynkach.

Zastosowane tu rozwiązanie pozwala regulować temperaturę powrotu na pionach. Podczas częściowego obciążenia, kiedy przepływ przez niektóre grzejniki zostaje zamknięty, (działanie TRV) temperatura powrotu wzrasta. Oznacza to, że gorąca woda niepotrzebnie cyrkuluje w instalacji.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE PODCZAS MODERNIZACJI

- A | Termostaticzne zawory grzejnikowe RA-D Średnice DN 10-20 (180, 130 szt.)
- B | Automatyczny ogranicznik przepływu AB-QM z siłownikiem TWA i elementem termostaticznym AT Średnice DN 15 (36 szt.)

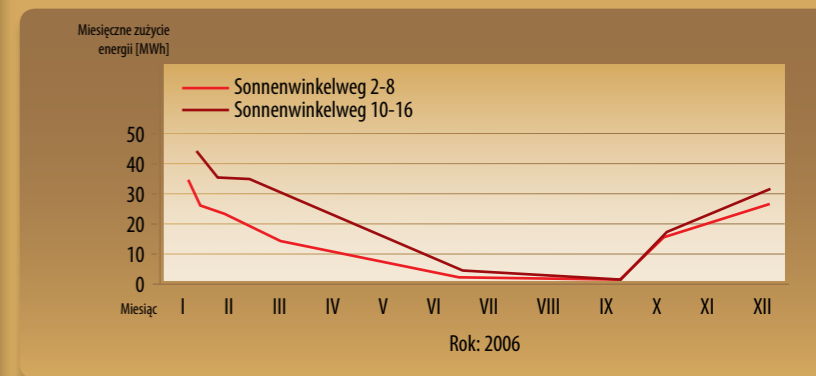


TRV – Termostaticzny zawór regulacyjny  
 PIBV – Automatyczny ogranicznik przepływu  
 AT – Termostat do montażu na rurze

### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	AB-QM (AT +TWA)
Koszty inwestycji [€]	6144
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	235
Ceny energii (DH) [€/GJ]	8
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>3,3</b>

Kalkulacja oparta o ceny lokalnego dostawcy ciepła



### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
AB-QM (TWA+AT)	36	5500	644	6144

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

	Zużycie energii w MWh		
	2006	2007	2008
Budynek 5 z AB-QM i AT ul. Sonnenwinkelweg 2-8, Sachsen	171	132	124
Budynek 6 bez ul. Sonnenwinkelweg 10-16, Sachsen	211	213	199
Różnica w MWh	40	81	75
Średnioroczne oszczędności energii [GJ]	235		

### WNIOSKI

Nowe rozwiązanie umożliwiające regulację systemu jednorurowego, oparte na kontroli temperatury powrotu, przyniosło dodatkowe 20% oszczędności w ciągu jednego sezonu grzewczego. W systemie jednorurowym praca zaworów grzejnikowych powoduje odcięcie przepływu w grzejniku, ale woda wciąż płynie przez by-pass. Skutkuje to podwyższeniem temperatury powrotu. Termostat umieszczony na rurze wychwytuje ten wzrost i ogranicza przepływ – przepływ, który nie jest konieczny w sytuacji pozamykanych zaworów grzejnikowych.

To rozwiązanie pozwala zwiększyć efektywność systemu jednorurowego i zmienia go w układ zmienno-przepływowy. Na wykresach wyraźnie widać różnice w miesięcznym zużyciu ciepła przez obydwa porównywane budynki.

Czas zwrotu inwestycji poniżej 4 lat powoduje, że jest ona godna rozważenia!



# 3.2

## Instalacja jednorurowa – budynek mieszkalny średniej wysokości

Typ budynku

Nazwa projektu

Podstawowe dane

Zdjęcie budynku



Budynek średniej wysokości

**Spółdzielnia Mieszkaniowa „Dąb” Szczecin, Polska**

- Adres: ul. 26 Kwietnia
- Trzy bliźniacze budynki
- Każdy z budynków ma:
- Liczba pięter: 9
- Liczba klatek schodowych: 5
- Liczba mieszkań: 180
- Kubatura ogrzewana: 31 660 m<sup>3</sup>
- Liczba grzejników: 790
- Liczba pionów: 97



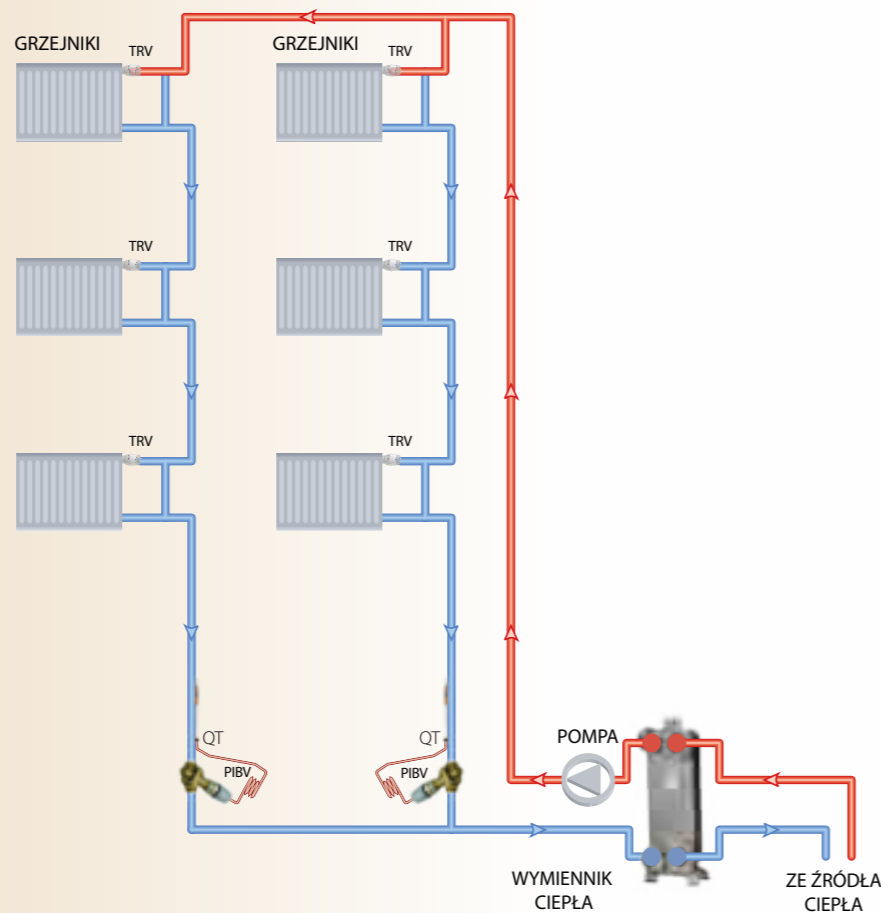
### INWESTYCJA

Budynek powstał w 1976 roku w technologii wielkiej płyty. Nazywany jest budynkiem typu „Leningrad” – zaprojektowano go i wyprodukowano poszczególne elementy w ST. Petersburgu w Rosji. Oryginalny system ogrzewania to typowa instalacji jednorurowa z ręcznymi zaworami trójdrogowymi przy grzejnikach.

Funkcjonował w nim typowy system ogrzewania jednorurowego z by-passem i zaworami ręcznymi na pionach. Przy grzejnikach zawory ręczne odcinające. Inwestycja przebiegała kilkietapowo. W 1992 roku system ogrzewania został przeprojektowany i grzejniki zostały wyposażone w zawory termostatyczne RA-D oraz podzielniki kosztów. W 1995 roku zrobiono docieplenie ścian i wymieniono okna. W 2006 roku ponownie podjęto kroki zmierzające do poprawy dystrybucji ciepła. U podstawy pionów zamontowano automatyczne ograniczniki przepływu (AB-QM) z siłownikami termicznymi (TWA) i termostatami przylgowymi (AT). W tym samym czasie podobny budynek stojący obok pozostał bez zmian w równoważeniu pionów. Dzięki temu możemy porównać zużycie ciepła w obu budynkach. Zastosowane tu rozwiązanie pozwala regulować temperaturę powrotu na pionach. Podczas częściowego obciążenia, kiedy przepływ przez niektóre grzejniki zostaje zamknięty (działanie TRV) temperatura powrotu wzrasta. Oznacza to że gorąca woda niepotrzebnie cyrkuluje w instalacji.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE PODCZAS MODERNIZACJI

- A | Termostatyczne zawory grzejnikowe RA-D Średnice DN 15-20
- B | Automatyczny ogranicznik przepływu AB-QM z siłownikiem TWA i elementem termostatycznym AT Średnice DN 15 (97 szt.)

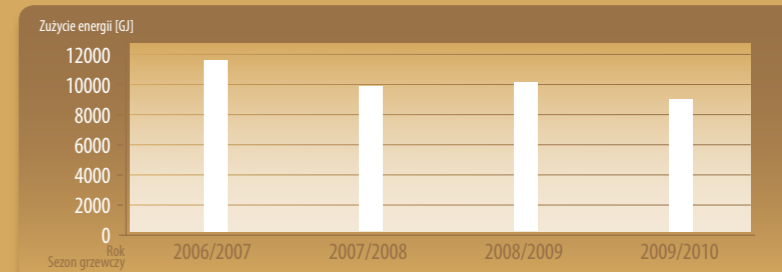


TRV – Termostatyczny zawór regulacyjny  
PIBV – Automatyczny ogranicznik przepływu  
AT – Termostat do montażu na rurze

### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	AB-QM + AB-QT
Koszty inwestycji [€]	32201
Średnia oszczędność energii w sezonie grzewczym [GJ]	1283
Ceny energii (DH) [€/GJ]	9,7
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>2,6</b>

Zawory AB-QM i AB-QT zostały zainstalowane w grudniu 2009



### NAKŁADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Automatyczny ogranicznik przepływu z termostatem bezpośredniego działania (AB-QM + AB-QT)	291	27063	5238	32201

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok (sezon grzewczy)	Zużycie energii w sezonie grzewczym [GJ]	Skorygowane zużycie energii (metoda stopnio-dni) [GJ]	Średnia temperatura zewnętrzna w sezonie grzewczym [°C]	Średnia oszczędność energii z trzech sezonów [GJ]	Podjęte działania
2006/2007	11355,4	11615,8	6,1	1283	Instalacja AB-QM i AB-QT
2007/2008	10403,5	9697,0	3,9		
2008/2009	10795,5	10000,8	3,3		
2009/2010	9876,6	9154,8	2,2		

### WNIOSKI

To nowe rozwiązanie polegające na regulacji przepływu w zależności od temperatury na powrocie powoduje przekształcenie systemu jednorurowego (stało-przepływowego), w zmiennie-przepływowy. Zbędny przepływ w pionach (występujący, gdy zawory grzejnikowe odcinają grzejniki), zostaje ograniczony do minimum przez zawory równoważące bezpośredniego działania, zainstalowane na każdym z pionów. Już same AB-QM gwarantują prawidłowe równoważenie przepływu między pionami, ale dopiero zastosowanie AB-QT (termostat na zaworze) pozwala na kontrolę temperatury powrotu. Takie rozwiązanie daje możliwość osiągnięcia korzyści finansowych, co udowadnia ten przykład. Jednocześnie odpowiednie równoważenie systemu to także brak skarg mieszkańców na niedogrzewanie pomieszczeń nawet podczas ostrej zimy.

To nowe rozwiązanie Danfoss dla systemów grzewczych jednorurowych oparte na automatycznym ograniczniku przepływu z termostatem bezpośredniego działania (AB-QM + AB-QT), pozwala na osiągnięcie dużych oszczędności w zużyciu energii, przy jednoczesnym poprawieniu komfortu wewnątrz budynku! Czas zwrotu inwestycji jest krótszy niż 3 lata!



### 3.3

## Instalacja jednorurowa – budynek mieszkalny średniej wysokości

Typ budynku

Nazwa projektu

Podstawowe dane

Zdjęcie budynku



Budynek średniej wysokości

**Spółdzielnia Mieszkaniowa „VIZAFAGÓ 19”  
Budapeszt, Węgry**

- Adres: Nefürdő u. 19
- Liczba pięter: 10
- Liczba klatek schodowych: 6
- Liczba mieszkań: 260
- Kubatura ogrzewana: 40 892 m<sup>3</sup>
- Liczba grzejników: 1040
- Liczba pionów: 128



#### INWESTYCJA

Budynek powstał w 1978 roku w technologii wielkiej płyty. Funkcjonował w nim typowy system ogrzewania jednorurowego z by-passsem i zaworami ręcznymi na pionach. Przy grzejnikach zawory ręczne odcinające. Proces termomodernizacji budynku jeszcze nie jest zakończony. W 2002 roku w czasie przerwy w sezonie grzewczym zmodernizowano jedynie system grzewczy pod kątem dystrybucji ciepła – zrobiono to ze względu na dużą ilość skarg płynących do mieszkańców.

#### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2002)

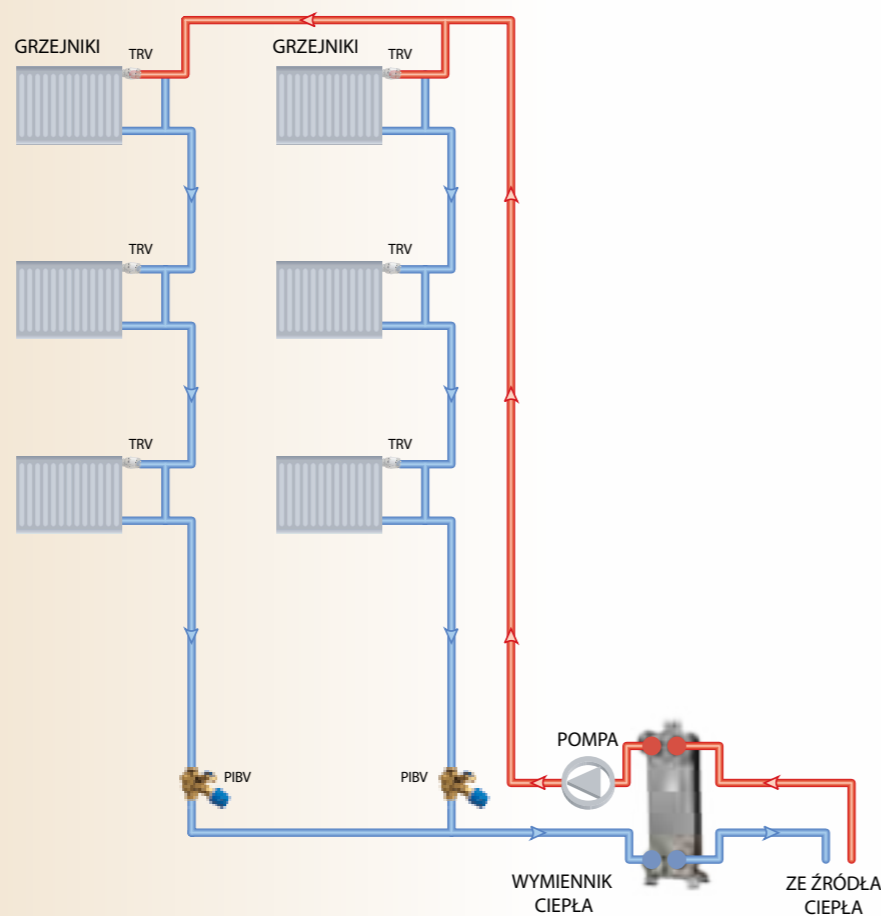
Ogranicznik przepływu ASV-Q (poprzednik AB-QM)  
Średnice DN 15 - 25 (26, 68, 34 szt.)



POPZEDNIE ROZWIĄZANIE



AKTUALNE ROZWIĄZANIE



TRV – Termostatyczny zawór regulacyjny  
PIBV – Automacyjny ogranicznik przepływu

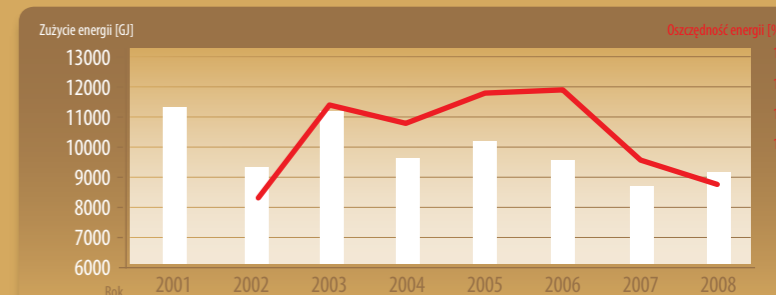
#### OSZCZĘDNOŚCI

**Inwestycja** | **ASV-Q**

Koszty inwestycji [€] | 15030  
Średnie roczne oszczędności energii [GJ] | 1491,5  
Ceny energii (DH) [€/GJ] | 11,99

**Czas zwrotu [lata]** | **0,8**

Kalkulacja oparta o ceny lokalnego dostawcy ciepła



#### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Ogranicznik przepływu	128	13173	1857	15030

#### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Energia zużyta na ogrzewanie [GJ]	Skorygowane zużycie energii 3,59°C [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu do 2001	Średnia temperatura zewnętrzna [°C]	Średnia roczna oszczędność energii (GJ)	Podjęte działania
2001	11486	11486		3,6		
2002	9197	10713	6,7%	4,8		Instalacja ograniczników przepływu na pionach
2003	11395	10056	12,5%	2,5	1491,53	
2004	9624	10117	11,9%	4,0		
2005	10104	9915	13,7%	3,4		
2006	9619	9889	13,9%	3,8		
2007	8832	10418	9,3%	4,9		Nowy węzeł ciepły
2008	9180	10590	7,8%	4,7		

#### WNIOSKI

Rok, w którym dokonano inwestycji jest dobrze widoczny na wykresie pokazującym oszczędności energii. W 2002 są one mniej więcej o połowę mniejsze niż w następnym roku, ponieważ modernizacji dokonano w lecie, a więc zmieniła ona zużycie energii tylko przez połowę roku. Zużycie energii wzrosło nieznacznie po 2007, kiedy to został zmodernizowany węzeł ciepły. Od tego momentu stało się możliwe podniesienie temperatury powrotu, w celu dostarczenia odpowiedniej ilości ciepła do mieszkań na parterze. Przy zastosowaniu ograniczników przepływu u podstawy każdego z pionów powrotnych, dystrybucja wody w systemie poprawia się w sposób znaczący, co daje możliwość zaoszczędzenia ~11–13% energii. Nowy węzeł ciepły daje możliwość podniesienia komfortu użytkowników.



4.1

Instalacja ciepłej wody użytkowej – długi budynek mieszkalny

Typ budynku

Nazwa projektu

Podstawowe dane

Zdjęcie budynku



Długi budynek

**Spółdzielnia Mieszkaniowa „Wspólny Dom” Szczecin, Polska**

- Adres: Zakole 27-36, Szczecin, Polska
- Liczba pięter: 5
- Liczba klatek schodowych: 10
- Liczba mieszkań: 73
- Kubatura ogrzewana: 14 938 m<sup>3</sup>
- Liczba pionów: 40

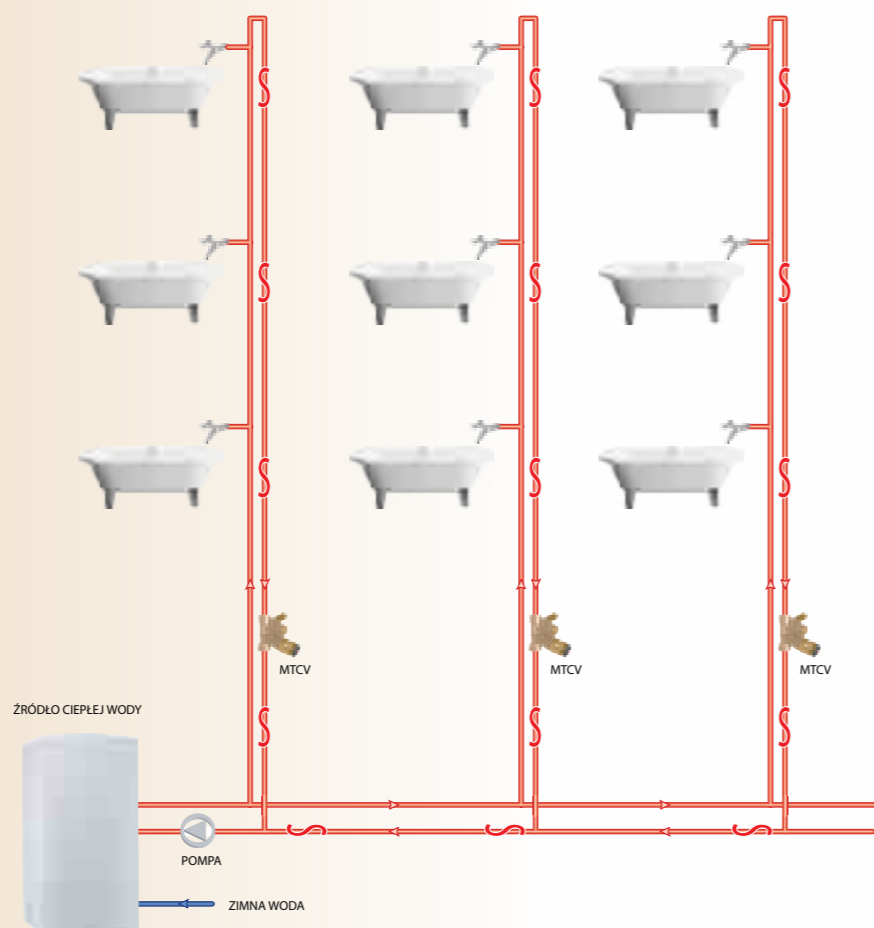


**INWESTYCJA**

Renowacja tego budynku rozpoczęła się w 1996 roku zainstalowaniem termostaticznych zaworów grzejnikowych i realizowana była wieloetapowo. W 2006 roku zmodernizowano system ciepłej wody użytkowej. Analizując zebrane dane dotyczące zużycia energii dobrze widać tendencje (w %). Wyjściowo system wyposażony był w piony wody cyrkulacyjnej równoważone zaworami ręcznymi. Nadprzepływy i wysoka temperatura wody wracającej z instalacji, była więc typowa dla takiego układu. Po modernizacji cyrkulacja stała się energooszczędna dzięki regulacji temperatury.

**URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2006)**

A | Wielofunkcyjny termostaticzny zawór cyrkulacyjny Średnica DN 20 (40 szt.)

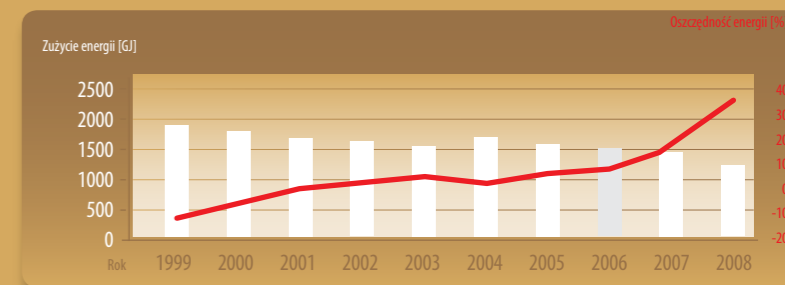


MTCV – Wielofunkcyjny termostaticzny zawór cyrkulacyjny

**OSZCZĘDNOŚCI**

Inwestycja	MTCV
Koszty inwestycji [€]	2353
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	430,1
Ceny energii (DH) [€/GJ]	13,20
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>0,41</b>

Kalkulacja oparta o ceny lokalnego dostawcy ciepła



**NAKŁADY INWESTYCYJNE**

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
MTCV u podstawy pionów	40	2167	187	2353

**ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU**

Rok	Zużycie energii (cwu) [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu ze średnią wartością z lat 1999-2005	Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	Podjęte działania
1999	1920	-11,9%		Coraz więcej użytkowników instaluje indywidualne wodomierze
2000	1841	-7,3%		
2001	1728	-0,7%		
2002	1658	3,4%		
2003	1596	7,0%		
2004	1665	3,0%		
2005	1603	6,6%		Instalacja MTCV
2006	1566	8,7%		
2007	1436,8	16,3%	430,1	
2008	1134,4	33,9%		

**WNIOSKI**

W pierwszych latach (1999-2003) zużycie energii malało systematycznie w związku z tym, że coraz więcej właścicieli mieszkań zakładało wodomierze w swoich mieszkaniach. Zapoczątkowało to proces oszczędzania energii. Zużycie energii ustabilizowało się w latach 2004-2006. Po zainstalowaniu wielofunkcyjnych termostaticznych zaworów cyrkulacyjnych MTCV, oszczędności natychmiast wyraźnie wzrosły. W kolejnym sezonie, po roku obserwacji pracy instalacji, zdecydowano o zmniejszeniu temperatury wody wracającej z cyrkulacji, w celu dalszego zwiększenia oszczędności. Oszczędności wyrażone w % wzrosły z 16% do 34%. Czas zwrotu inwestycji poniżej 1/2 roku!



# 4.2

## Instalacja ciepłej wody użytkowej – długi budynek mieszkalny

Typ budynku

Nazwa projektu

Podstawowe dane

Zdjęcie budynku



Długi budynek

**Spółdzielnia Mieszkaniowa „Osiedle Młodych”  
Poznań, Polska**

- Adres: Tysiąclecia 16-42, 26-29, 33-42
- Liczba pięter: 5
- Liczba klatek schodowych: 10
- Liczba budynków: 3
- Liczba pionów: 60

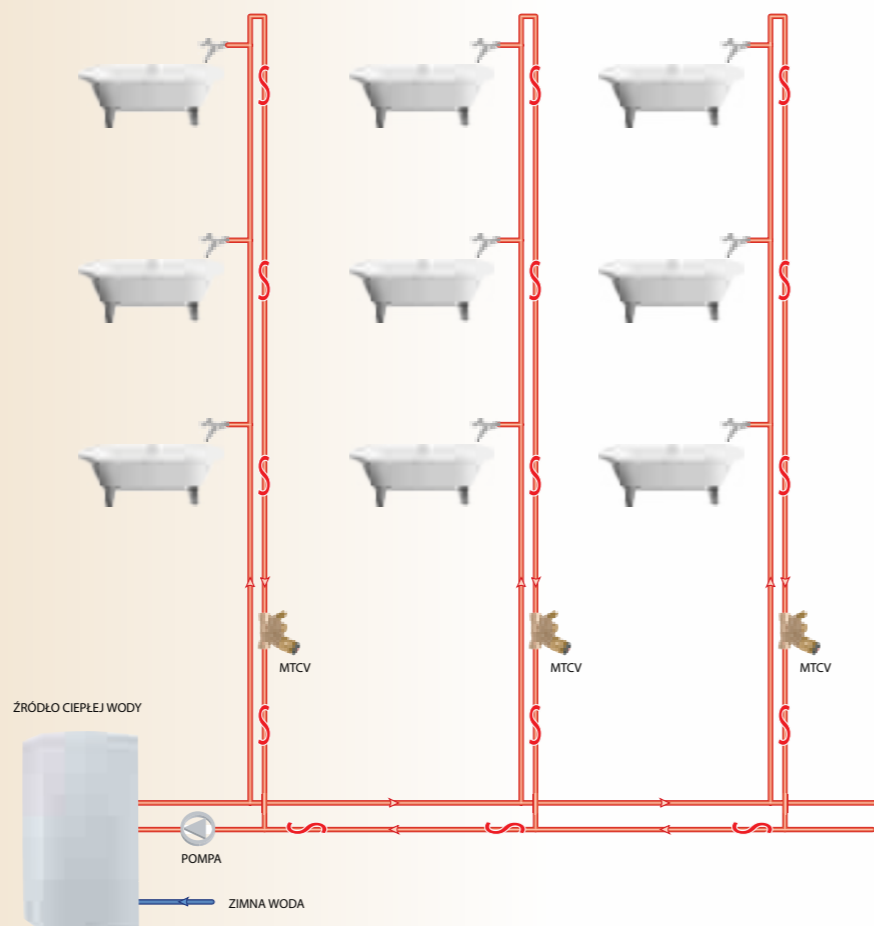


### INWESTYCJA

Renowacja tego budynku rozpoczęła się w 1994 roku zainstalowaniem termostatycznych zaworów grzejnikowych i realizowana była wieloetapowo. W 2003 roku zmodernizowano system ciepłej wody użytkowej. Wyjściowo system wyposażony był w pionowy system cyrkulacyjny, równoważone zaworami ręcznymi. Nadprzepływy i wysoka temperatura wody wracającej z instalacji, była więc typowa dla takiego układu. Po modernizacji cyrkulacja stała się energooszczędna dzięki regulacji temperatury.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2003)

A | Wielofunkcyjny termostatyczny zawór cyrkulacyjny  
Średnica DN 20 (60 szt.)

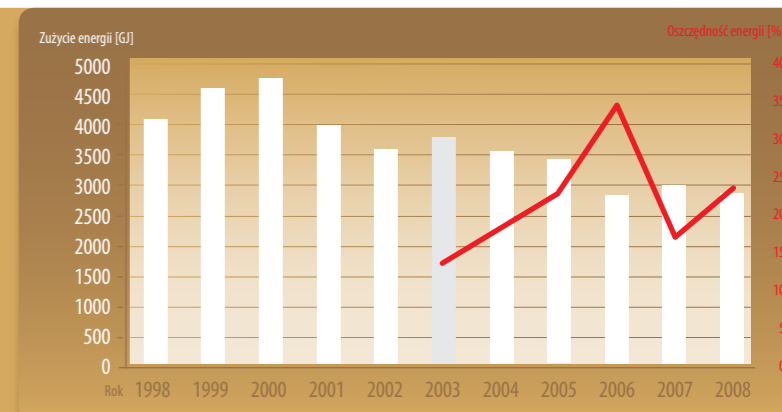


MTCV – Wielofunkcyjny termostatyczny zawór cyrkulacyjny

### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	MTCV
Koszty inwestycji [€]	4475
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	920,3
Ceny energii (DH) [€/GJ]	7,77
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>0,63</b>

Kalkulacja oparta na danych z lat 1998-2002 w porównaniu do roku 2003



### NAKŁADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
MTCV u podstawy pionów	60	3251	1224	4475

### ZUŻYCIU I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Zużycie energii (c.wu) [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu ze średnią wartością z lat 1998-2003	Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	Podjęte działania
1998	4142			
1999	4607			
2000	4689			
2001	3979			
2002	3593			
2003	3788	13,0%		Instalacja MTCV
2004	3554	18,4%	920,3	
2005	3342	23,2%		
2006	2833	34,9%		
2007	3456	20,6%		
2008	3223	26,0%		

### WNIOSKI

W pierwszych latach (1999–2003) zużycie energii malało systematycznie w związku z tym, że coraz więcej właścicieli mieszkań zakładało wodomierze w swoich mieszkaniach. Zapoczątkowało to proces oszczędzania energii. Po zainstalowaniu wielofunkcyjnych termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych MTCV, zużycie energii wzrosło w związku z odpowiednim zrównoważeniem i dostarczeniem odpowiedniej ilości wody cyrkulacyjnej do nawet najdalszych pionów. W kolejnym sezonie, po roku obserwacji pracy instalacji zdecydowano o zmniejszeniu temperatury wody wracającej z cyrkulacji, w celu dalszego zwiększenia oszczędności. Oszczędności wyrażone w % wzrosły z 18% do nawet 35%. Czas zwrotu inwestycji poniżej 1 roku!



# 4.3

## Instalacja ciepłej wody użytkowej – wysoki budynek mieszkalny

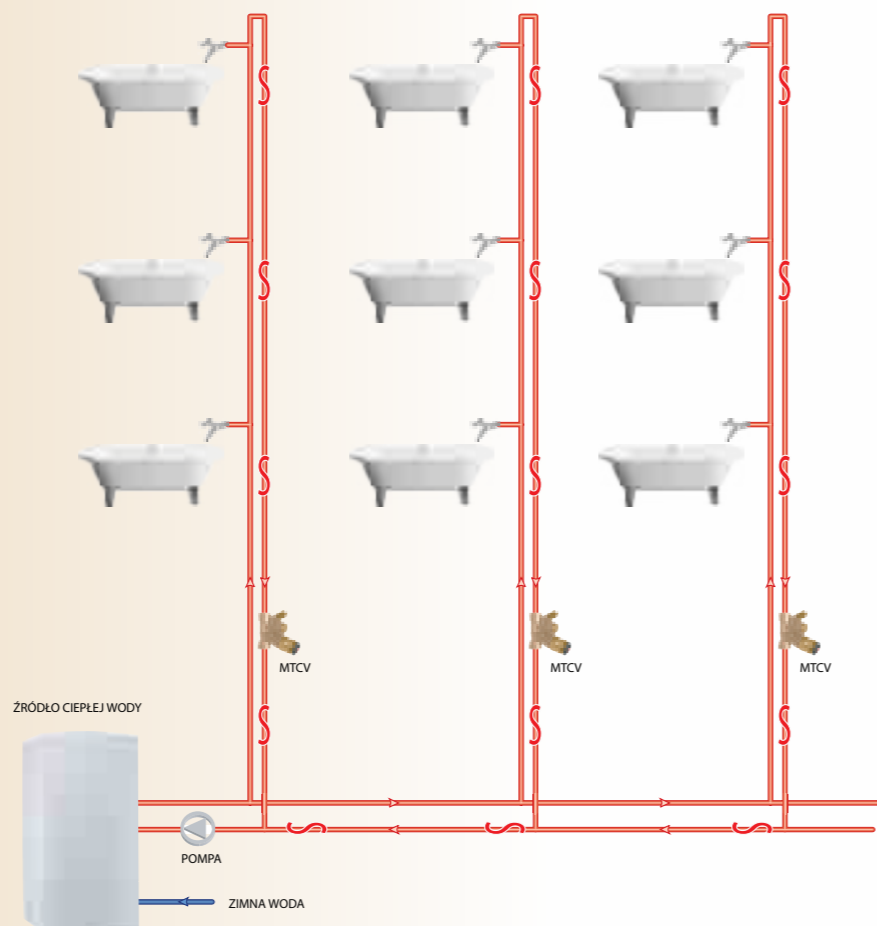
Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 Budynek wysoki	<b>Spółdzielnia Mieszkaniowa „Osiedle Młodych” Poznań, Polska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adres: Tysiąclecia 70</li> <li>• Liczba pięter: 16</li> <li>• Liczba klatek schodowych: 2</li> <li>• Liczba mieszkań: 128</li> <li>• Kubatura ogrzewana: 19 500 m<sup>3</sup></li> <li>• Liczba pionów: 15</li> </ul>	

### INWESTYCJA

Renowacja tego budynku rozpoczęła się w 1994 roku zainstalowaniem termostaticznych zaworów grzejnikowych i realizowana była wieloetapowo. W 2003 roku zmodernizowano system ciepłej wody użytkowej. Wyjściowo system wyposażony był w piony wody cyrkulacyjnej, równoważone zaworami ręcznymi. Nadprzepływy i wysoka temperatura wody wracającej z instalacji, była więc typowa dla takiego układu. Po modernizacji cyrkulacja stała się energooszczędna dzięki regulacji temperatury.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2003)

A | Wielofunkcyjny termostaticzny zawór cyrkulacyjny  
Średnica DN 20 (15 szt.)

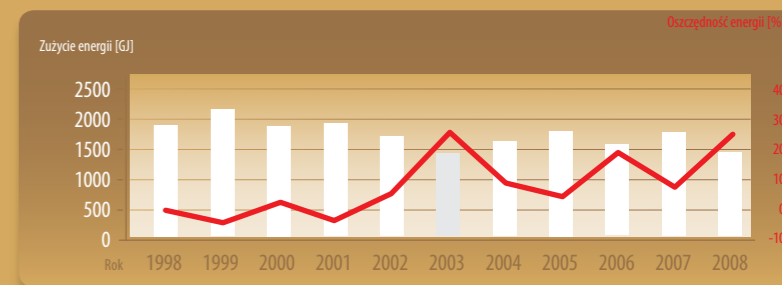


MTCV – Wielofunkcyjny termostaticzny zawór cyrkulacyjny

### OSZCZĘDNOŚCI

<b>Inwestycja</b>	<b>MTCV</b>
Koszty inwestycji [€]	1119
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	292,4
Ceny energii (DH) [€/GJ]	8,79
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>0,44</b>

Kalkulacja oparta na danych z lat 1998-2002 w porównaniu do lat 2004-2008



### NAKLADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
MTCV u podstawy pionów	15	813	306	1119

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU

Rok	Zużycie energii dla DHW [GJ]	Oszczędności w % w porównaniu ze średnią wartością z lat 1998-2002	Średnia roczna oszczędność energii (GJ)	Podjęte działania
1998	1915	-0,3%		
1999	2035	-6,6%		
2000	1855	2,8%		
2001	1956	-2,4%		
2002	1785	6,5%		
2003	1416	25,8%		Instalacja MTCV
2004	1722	9,8%	292,4	
2005	1809	5,3%		
2006	1568	17,9%		
2007	1746	8,6%		
2008	1440	24,6%		

### WNIOSKI

W pierwszych latach (1998-2002) zużycie energii wahało się, ale średnie zużycie było na dosyć dużym poziomie. Rok 2003, w którym zamontowano MTCV dał znaczny spadek zużycia energii.

W następnych latach poziom zużycia również wahał się, ale jego średnia wartość osiągnęła znacznie niższy poziom. Wahania spowodowane są prawdopodobnie nawykami mieszkańców i ich ilością. Średnia roczna wartość oszczędności energii wynosi prawie 300 GJ rocznie.

W tego typu budynkach gdzie piony zasilające nie są zbyt długie, potencjał ograniczania zużycia energii jest mniejszy, ale i nakłady inwestycyjne są niewielkie.



Czas zwrotu inwestycji poniżej 6 miesięcy!





# 5.1

## System klimatyzacji – budynek biurowy

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 budynek biurowy	<b>Centrum biurowe „V Parku” Praga, Czechy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adres: Prague-Chodov,</li> <li>• Liczba odbiorników: 305</li> <li>• Kubatura ogrzewana: 31 376 m<sup>3</sup></li> <li>• Liczba pięter: 4</li> <li>• Typ równoważenia: Budynek 1: równoważenie zaworami ręcznymi i zawór regulacyjny z siłownikiem przy każdym odbiorniku Budynek 2: zawory PIBCV przy każdym odbiorniku</li> </ul>	

### INWESTYCJA

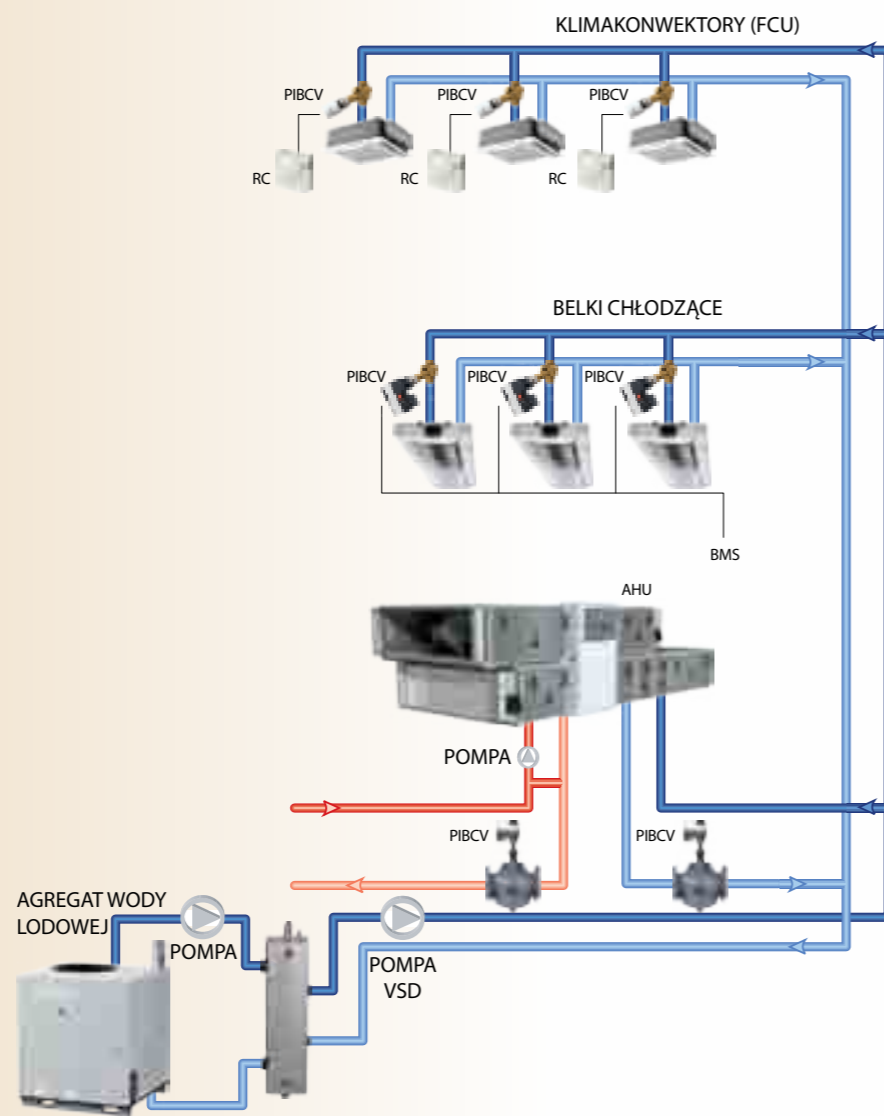
Projekt Office Park wystartował w 2004 roku. Pierwsze sześć budynków zostało wyposażone w tradycyjny stałoprzepływowy system grzewczo/chłodzący. To znaczy, że praca fan-coili regulowana jest przez zawory trójdrogowe z siłownikiem ON/OFF, a praca centrali klimatyzacyjnej przez zawory trójdrogowe z siłownikami modulowanymi 0-10 V. Za rozdział wody odpowiadają zawory ręczne równoważące. Uruchomienie systemu zostało zrealizowane przez firmę zewnętrzną. W 2007 roku Danfoss zaoferował nową technologię opartą na niezależnych od wahań ciśnienia zaworach równoważących.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2007)

A | Automatyczny ogranicznik przepływu AB-QM do regulacji fan-coili Średnice DN 15-25 (300 szt.)



B | Automatyczny ogranicznik przepływu AB-QM do regulacji central klimatyzacyjnych Średnice DN 40-65 (5 szt.)

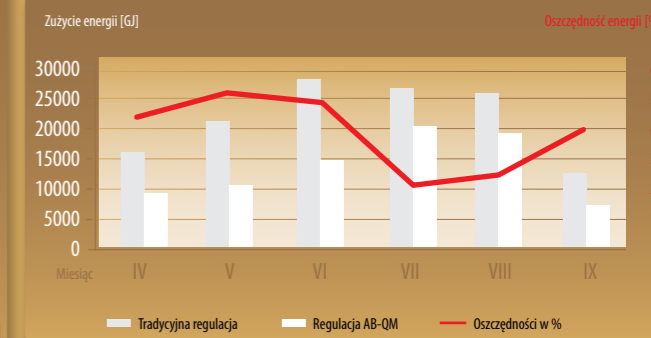


PIBCV – Automatyczny ogranicznik przepływu  
RC – Regulator pokojowy  
BMS – System zarządzający budynkiem  
VBS – Pompa elektroniczna

### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	Tradycyjny	AB-QM renowacja	Inwestycja w AB-QM
Koszty inwestycji [€]	24 582	27 937	3355
Średnie roczne oszczędności energii [GJ]	-	48 924	48 924
Ceny energii (DH) [€/GJ]	9,12	9,12	9,12
<b>Czas zwrotu [lata]</b>		<b>5,2</b>	<b>0,6</b>

Kalkulacja oparta o ceny lokalnego dostawcy ciepła



### NAKŁADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Tradycyjna regulacja MBV	305	22292	2290	24582
AB-QM przy każdym odbiorniku	305	26372	1565	27937

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU LATEM 2007

Rok 2007	Zużycie energii (chłodzenie) regulacja tradycyjna [GJ]	Zużycie energii (chłodzenie) regulacja AB-QM [GJ]	Oszczędności w %
Kwiecień	16 585	9 487	42,8%
Maj	21 569	10 424	51,7%
Czerwiec	28 353	14 526	48,8%
Lipiec	26 009	20 366	21,7%
Sierpień	25 396	19 191	24,4%
Wrzesień	12 607	7 601	39,7%
<b>Suma</b>	<b>130 519</b>	<b>81 595</b>	<b>38,2%</b>

### WNIOSKI

Powyższe liczby pokazują, że stosując AB-QM, jako ograniczniki przepływu i zawory regulacyjne możemy osiągnąć średnio blisko 40% oszczędności w zużyciu energii w porównaniu do tradycyjnego systemu. Z punktu widzenia kosztów inwestycji, różnice między tymi dwoma rozwiązaniami to tylko 13%. Czas zwrotu poniesionych nakładów to niecałe 8 miesięcy! W przypadku renowacji czas zwrotu nie jest już tak krótki. Wynosi on 5 lat i 3 miesiące, co nadal czyni go opłacalną instytucją, zwłaszcza jeżeli weźmiemy pod uwagę zwiększenie komfortu wewnątrz budynku.



# 5.2

## System klimatyzacji i ogrzewania – budynek biurowy średniej wysokości

Typ budynku

Nazwa projektu

Podstawowe dane

Zdjęcie budynku



budynek biurowy

**Centrum biurowe „Bakats Center”  
Budapeszt, Węgry**

- Adres: Ráday u. 51
- Typ systemu: czterorurowy, grzanie/chłodzenie
- Liczba odbiorników: 112 szt., 56 grzanie, 56 chłodzenie
- Kubatura ogrzewana/ /chłodzona: 4310 m<sup>3</sup>
- Liczba pięter: 7
- Typ równoważenia: ręczne i zawór strefowy przy FC
- Po renowacji: PIBCV na FC

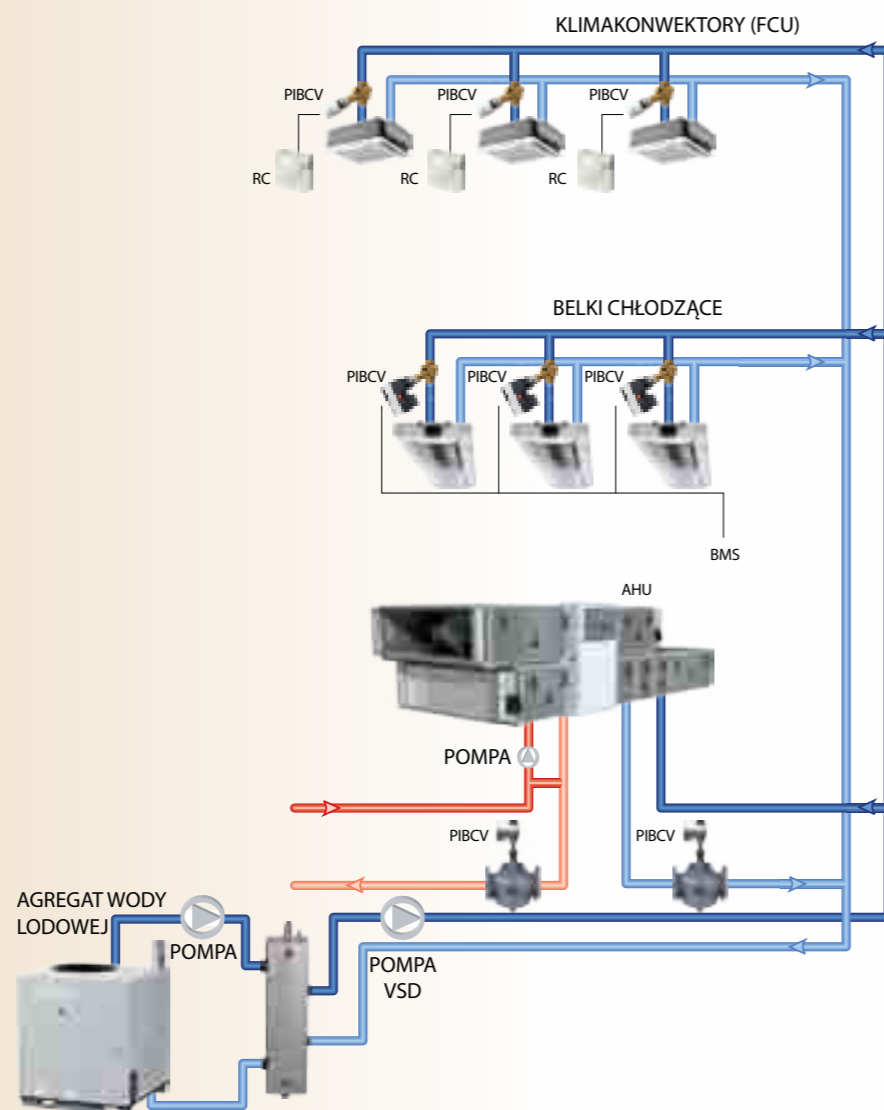


### INWESTYCJA

Ten budynek biurowy został zbudowany w 2002 roku. Wyposażony jest w typowy system czterorurowy ze zmiennym przepływem. Klimakonwektory wyposażone były w zawory regulacyjne z siłownikami ON/OFF sterowanymi przez termostat pokojowy. Równoważenie hydrauliczne realizowane za pomocą zaworów ręcznych. W 2008 roku, w związku z wysokimi rachunkami za zużytą energię i niezadowolaniem właścicieli pomieszczeń i użytkowników, zdecydowano się na zmianę sposobu równoważenia. Zastosowano zawory AB-QM, nie zmieniając siłowników, które przy odpowiednim adapterze mogły współpracować z zaworami. Nie dokonywano żadnych zmian w regulacji pracy centrali klimatyzacyjnej.

### URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2008)

- A | Automatyczny ogranicznik przepływu AB-QM do regulacji fan-coili Średnice DN 10-20 (56+56 szt.)

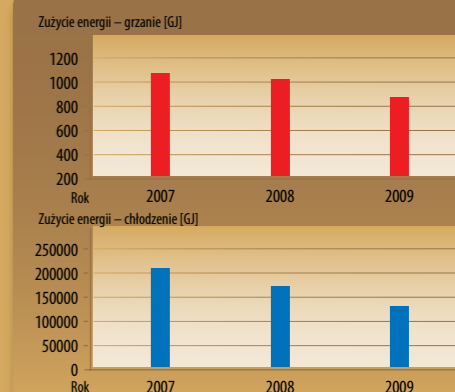


- PIBCV – Automatyczny ogranicznik przepływu
- RC – Regulator pokojowy
- BMS – System zarządzający budynkiem
- VSD – Pompa elektroniczna

### OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	AB-QM renowacja	
	grzanie*	chłodzenie
Koszty inwestycji [€]	3933	5199
Średnie roczne oszczędności energii [GJ] [kWh]	183,8	40 858
Ceny energii (gaz) [€/GJ] / [€/kWh]	5,53	0,184
<b>Czas zwrotu [lata]</b>	<b>3,9</b>	<b>0,7</b>

\*Rzeczywisty okres zwrotu inwestycji dla instalacji grzewczej jest lepszy po modernizacji przeprowadzonej w 2008 roku



### NAKŁADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
AB-QM dla grzania	56	3411	522	3933
AB-QM dla chłodzenia	56	4639	560	5199

### ZUŻYCIE I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W BUDYNKU LATEM 2007

Rok	Zużycie energii – grzanie [GJ]*				Zużycie energii – chłodzenie [kWh]**		Podjęte działania
	Zużycie energii	Zużycie energii skorygowane do temp. 4,9 °C	Średnia temperatura zewnętrzna [°C]	Średnia roczna oszczędność energii [GJ]	Zużycie energii	Średnie roczne zużycie energii [GJ]	
2007	1120,0	1120,0	4,9		211 429		
2008	1105,0	1076,2	4,7	43,8	193 545	17 884	Instalacja AB-QM
2009	903,0	796,1	3,9	323,9	147 598	63 831	
Średnio				183,8		40 858	

\* Zużycie energii dotyczy także cwu. Ponieważ jednak żadne inne prace modernizacyjne w obserwowanym okresie nie były prowadzone możemy przyjąć, że oszczędności pochodzą z zastosowanych elementów.  
\*\* Zużycie energii dotyczy także światła, windy itd. Ponieważ jednak żadne inne prace modernizacyjne w obserwowanym okresie nie były prowadzone możemy przyjąć, że oszczędności pochodzą z zastosowanych elementów.

### WNIOSKI

Powyższe liczby pokazują, że stosując AB-QM jako ograniczniki przepływu i zawory regulacyjne, możemy osiągnąć znaczące oszczędności w zużywanej energii w porównaniu z ręcznym równoważeniem. Średnie roczne oszczędności sięgają 200 GJ po stronie grzania i 40 tys. kWh po stronie chłodzenia. Biorąc pod uwagę nakłady inwestycyjne i czas zwrotu, w przypadku ogrzewania wyniósł 3,7 roku i jest on akceptowalny, natomiast w przypadku chłodzenia czas zwrotu wynosi 0,7 roku. Jest to bardzo opłacalna inwestycja, szczególnie jeżeli weźmiemy pod uwagę wzrost wydajności energetycznej i poprawę komfortu wewnątrz budynku w przypadku zastosowania zaworów AB-QM. Przykład ten pokazuje zasadność modernizacji systemu.



5.3

Koszty pompowania w budynku użyteczności publicznej – aplikacja chłodnicza

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 budynek użyteczności publicznej	<b>Centrum handlowe Tampines, Singapur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adres: Tampines Central 5</li> <li>Aplikacja centrali klimatyzacyjnej; Pomiar 1: AHU wyposażona w tradycyjny element regulacyjny (ręczne równoważenie i zawór z siłownikiem jako system stałoprzepływowy)</li> <li>Pomiar 2: AHU wyposażona w zawór PIBCV jako system zmiennoprzepływowy.</li> </ul>	

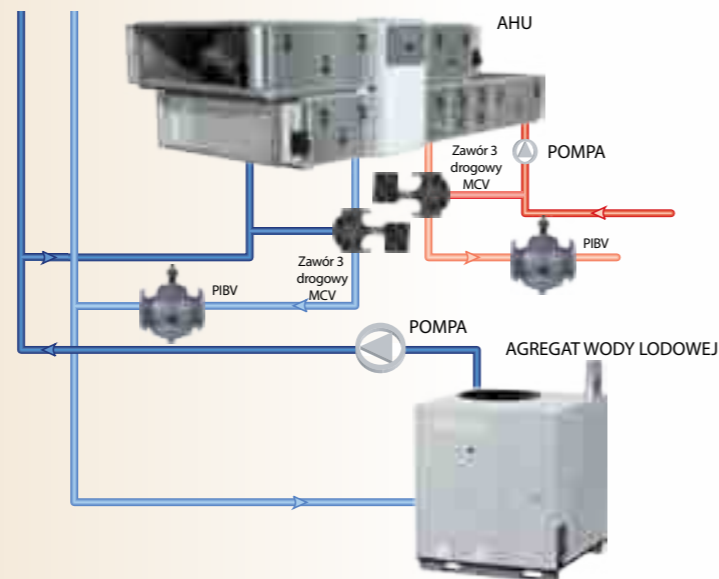
INWESTYCJA

Wybrany budynek to centrum handlowe. Podstawowym celem eksperymentu było udowodnienie energooszczędności i efektywności zastosowania zaworów AB-QM w porównaniu z tradycyjnym, stałoprzepływowym systemem regulacji. Najpierw zostały pomierzone parametry pracy centrali wentylacyjnej – przepływ, temperatura wody powrotnej, temperatura nadmuchiwanego powietrza oraz temperatura w pomieszczeniach. Następnie użyto do regulacji pracy tej centrali zawór AB-QM i ponownie pomierzono powyższe parametry.

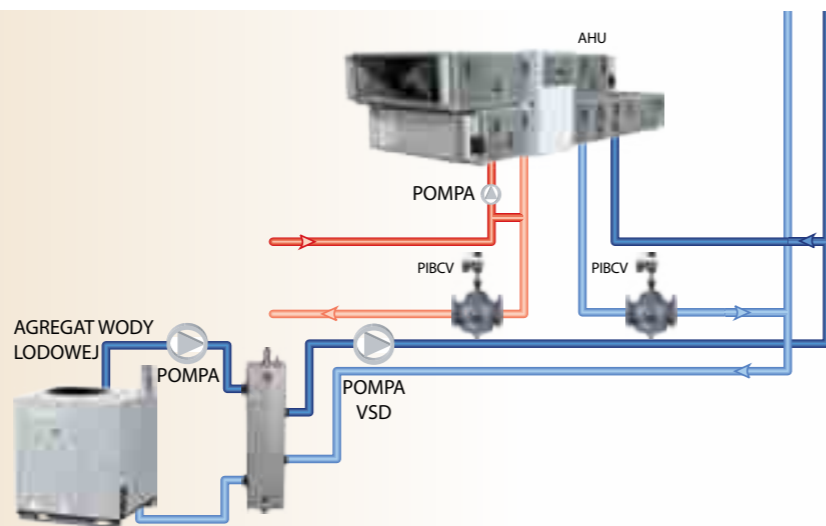
Regulacja pracy centrali odbywała się przy użyciu proporcjonalnego regulatora 0-10 V. Do pomiarów wybrano obiegi pomieszczeń o takiej samej powierzchni i podobnych warunkach zewnętrznych (usytuowanie względem stron świata, wielkość okien itd.).

URZĄDZENIA DANFOSS WYKORZYSTANE W CZASIE MODERNIZACJI (2008)

- A | Automatyczny ogranicznik przepływu AB-QM do regulacji centrali klimatyzacyjnej Średnice DN 50 (1 szt.)
- Przedstawione tu dane dotyczą pracy pojedynczej centrali.



MCV – Zawór regulacyjny z napędem  
PIBCV – Automatyczny ogranicznik przepływu  
AHU – Centrala klimatyzacyjna

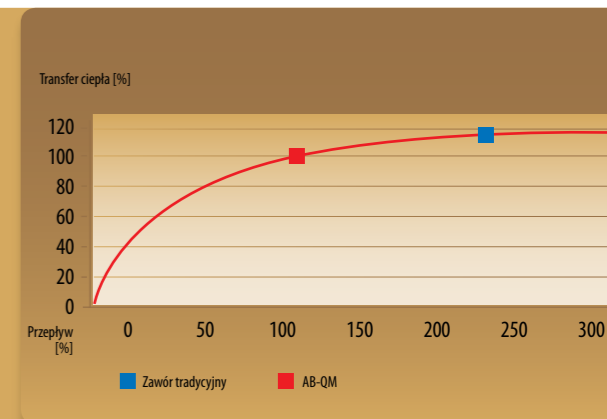


PIBCV – Automatyczny ogranicznik przepływu  
AHU – Centrala klimatyzacyjna

OSZCZĘDNOŚCI

Inwestycja	Tradycyjny	z AB-QM
Koszty inwestycji [€]	–	1 127
Roczne koszty pompowania [kWh/AHU]*	7 296	3 356
Średnie roczne oszczędności energii [GJ] / [kWh]	–	3 940
Ceny energii (gaz) [€/GJ] / [€/kWh]	0,084	0,084
<b>Czas zwrotu [lata]</b>		<b>3,4</b>

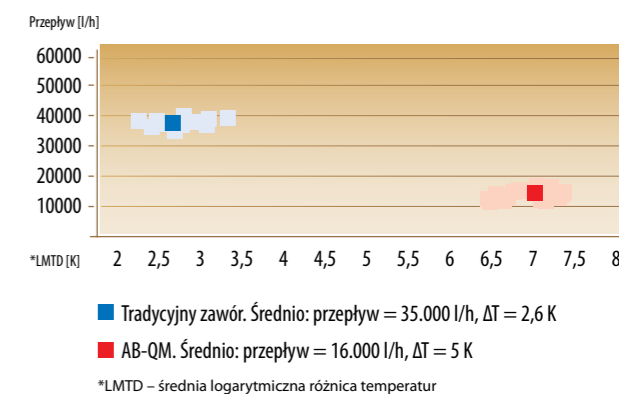
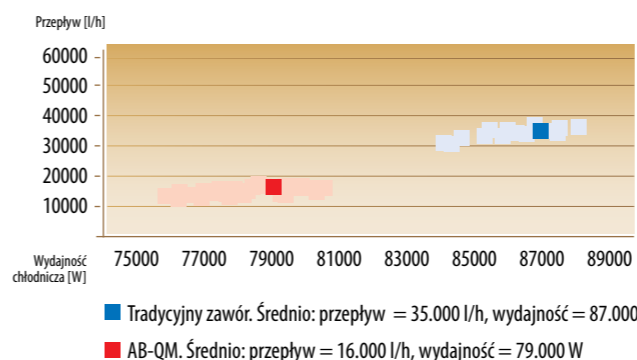
Długość sezonu 330 dni, godziny pracy: 16 godzin/dzień



NAKŁADY INWESTYCYJNE

Urządzenia	Ilość	Cena [€]	Robocizna [€]	Suma
Instalacja AB-QM	1	1 004	123	1 127

PRZEPŁYW OBLICZONY NA PODSTAWIE WYDAJNOŚCI CHŁODNICZEJ I SPADKU TEMPERATURY W CENTRALI W RÓŻNYCH APLIKACJACH



WNIOSKI

Z powyższych danych wyraźnie widać, że tradycyjny system wymaga ciągłego przepływu niezależnie od zapotrzebowania. W przypadku zastosowania zaworu AB-QM średni przepływ w sezonie jest mniejszy niż połowa nominalnego. Daje nam to ogromny potencjał do oszczędzania zużycia energii. Zapotrzebowanie na energię związaną z pracą pomp jest mniejsze niż 54%. Możemy więc powiedzieć, że koszty pompowania spadają do 46% w porównaniu z rozwiązaniem tradycyjnym.

Biorąc pod uwagę nakłady inwestycyjne i czas zwrotu, który w tym przypadku wyniósł 3,4 roku jest to bardzo opłacalna inwestycja. Szczególnie jeżeli weźmiemy pod uwagę wzrost wydajności energetycznej i poprawę komfortu wewnątrz budynku, w przypadku zastosowania zaworów AB-QM zasadność modernizacji systemu jest nie do zakwestionowania.

SZCZEGÓLNIIE POLECANA INWESTYCJA



6.1

Oszczędność energii w makroskali

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
dużo różnych budynków	<b>Spółdzielnia Mieszkaniowa „Wspólny Dom”, Szczecin, Polska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liczba budynków: 149 wielorodzinnych i 199 jednorodzinnych w tym 61 wysokich – 12 kondygnacyjnych, 88 niskich – 5 kondygnacyjnych</li> <li>Liczba mieszkań: 12 000</li> <li>Powierzchnia ogrzewana: 600 000 m<sup>2</sup></li> <li>Liczba mieszkańców: 31 000</li> </ul>	

**SYTUACJA PRZED RENOWACJĄ**

- Standardem we wszystkich budynkach są nieizolowane ściany i oryginalne okna.
- Ogrzewanie dwururowe z ręcznymi zaworami przy grzejnikach i ręcznymi zaworami równoważącymi na pionach. Temperatura zasilania i powrotu 90/70°C. Budynki zasilane z węzłów ciepłych.
- 90% budynków jest wyposażonych w instalację ciepłej wody użytkowej. Instalacja cyrkulacyjna kryzowana zaworami ręcznymi. Temperatura wody na wylewkach 55 °C

**SYSTEM PO RENOWACJI**

- Ściany, dach i piwnice zaizolowane zgodnie z obowiązującymi normami.
- Wszystkie grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne grzejnikowe i podzielniki kosztów.
- Optymalne równoważenie systemu przez automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów.
- Instalacja ciepłej wody użytkowej regulowana przez termostatyczne zawory cyrkulacyjne.

**INWESTYCJA**

93% budynków powstało przed 1992 rokiem. Proces modernizacji rozpoczęto w 1995 a zakończono w 2005 roku. W przeciągu tych 10 lat zaizolowane zostało 418052 m<sup>2</sup> ścian i połowa dachów, wymieniono 10700 okien. Jednocześnie systemy grzewcze i ciepłej wody użytkowej wyposażono w zawory termostatyczne, automatyczne zawory regulacyjne i termostatyczne zawory cyrkulacyjne.

W tym samym czasie rozpoczęto również montaż podzielników kosztów w celu zmotywowania do oszczędności i umożliwienia indywidualnego rozliczania zużycia ciepła.

Inwestycja obejmowała także modernizację 128 węzłów ciepłych, a 3 duże zostały podzielone na 15 mniejszych i wyposażone w regulatory pogodowe. Modernizacja była przeprowadzana sukcesywnie budynek po budynku. Środki finansowe pozwalały na przeprowadzenie wyżej wymienionych prac w 8 do 14 budynkach rocznie.

Modernizacja dała efekt w postaci redukcji mocy zamówionej przez Spółdzielnię:

- redukcja o 43% dla systemu grzewczego. Z 51 MW w 1995 na 29 MW w 2005,
- redukcja o 72% dla systemu cwu. Z 28 MW w 1995 na 8 MW w 2005.

Te oszczędności również wpływają na całkowite opłaty za energię ponoszone przez użytkowników końcowych.

**URZĄDZENIA DANFOSS UŻYTE W CZASIE MODERNIZACJI**

**A** | Termostatyczne zawory grzejnikowe na każdym grzejniku: RTD-N + głowica RTD. Średnice DN 10, 15, 20. W sumie 37000 szt.



**B** | Pary automatycznych zaworów równoważących u podstawy pionów: ASV-PV + ASV-M. Średnice DN 15-32. W sumie 9300 szt. Danfoss i 530 szt. innych producentów



**C** | Termostatyczne zawory cyrkulacyjne, wersja podstawowa. Średnie DN 15, 20. W sumie 3000 szt.

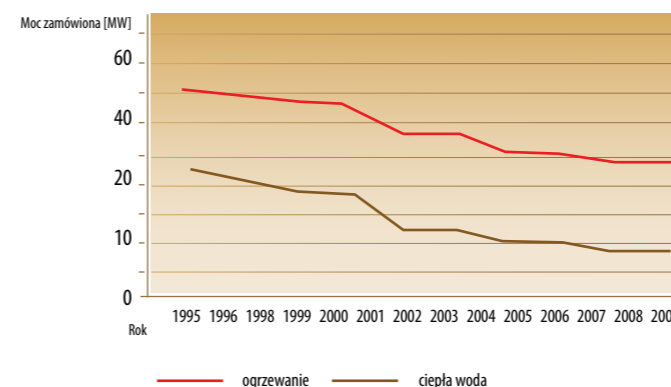


OSZCZĘDNOŚCI

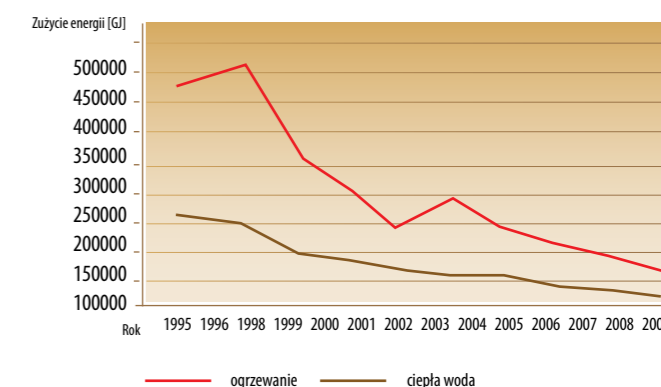
	Ogrzewanie [GJ]	Ciepła woda [GJ]		Ogrzewanie [MW]	Ciepła woda [MW]
Zużycie energii w 1995	436 778	259 842	Moc zamówiona w 1995	51	28
Zużycie energii w 2005	180 586	124 499	Moc zamówiona w 2005	29	8
<b>Redukcja zużycia [%]</b>	<b>59%</b>	<b>52%</b>		<b>43%</b>	<b>72%</b>

PRZYBLIŻONY CZAS ZWROTU CAŁEJ INWESTYCJI 3,8 ROKU

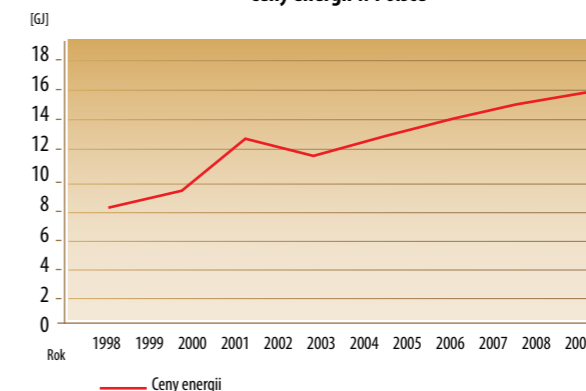
Moc zamówiona z PEC w MW dla ogrzewania i cwu



Zużycie energii dla potrzeb ogrzewania i cwu



Ceny energii w Polsce



**WNIOSKI**

- Całkowite wydatki Spółdzielni związane z ogrzewaniem zostały zredukowane z 12 415 487 PLN w 1998 roku do 10 625 818 PLN w 2005 roku.
- dzisiaj Spółdzielnia płaci 15% mniej niż w 1998 roku, pomimo że ceny energii wzrosły w tym czasie o 52%.
- Całkowite wydatki Spółdzielni związane z ciepłą wodą użytkową zostały zredukowane z 6 629 081 PLN w 1998 roku do 4 944 740 PLN w 2005 roku.
- dzisiaj Spółdzielnia płaci 24% mniej niż w 1998 roku, pomimo że ceny energii wzrosły w tym czasie o 52%.

Z odpowiednim i kompetentnym dostawcą rozwiązań, możliwe jest osiągnięcie naprawdę wysokich oszczędności zużycia energii, a co za tym idzie pieniędzy. Przybliżony czas zwrotu inwestycji w tym konkretnym przypadku wyniósł 3,8 roku.



## 6.2

### Oszczędność energii w makroskali

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
 dużo różnych budynków	<b>Spółdzielnia Mieszkaniowa „Osiedle Młodych”, Poznań, Polska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liczba budynków: 290                             <ul style="list-style-type: none"> <li>37 wysokich</li> <li>– 16 kondygnacyjnych</li> <li>35 wysokich</li> <li>– 12 kondygnacyjnych</li> <li>218 małych</li> <li>– 5 kondygnacyjnych</li> </ul> </li> <li>Liczba mieszkań: 30 957</li> <li>Powierzchnia ogrzewana: 1 683 214 m<sup>2</sup></li> <li>Liczba mieszkańców: 90 000</li> </ul>	

#### SYTUACJA PRZED RENOWACJĄ

- Standardem we wszystkich budynkach są nieizolowane ściany i oryginalne okna.
- Ogrzewanie dwururowe z ręcznymi zaworami przy grzejnikach i ręcznymi zaworami równoważącymi na pionach. Temperatura zasilania i powrotu 90/70°C. Budynki zasilane z węzłów cieplnych.
- 90% budynków jest wyposażonych w instalację ciepłej wody użytkowej. Instalacja cyrkulacyjna krzyżowana zaworami ręcznymi. Temperatura wody na wylewkach 55°C

#### SYSTEM PO RENOWACJI

- Ściany, dach i piwnice zaizolowane zgodnie z obowiązującymi normami.
- Wszystkie grzejniki wyposażone w zawory termostaticzne grzejnikowe i podzielniki kosztów.
- Optymalne równoważenie systemu przez automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów.
- Instalacja ciepłej wody użytkowej regulowana przez termostaticzne zawory cyrkulacyjne.

#### INWESTYCJA

Spółdzielnia Mieszkaniowa „Osiedle Młodych” w Poznaniu powstało w 1958 roku. Rozpoczęła od budowy budynków mieszkalnych w dzielnicy Rataje w 1966 roku. Przed 1994 rokiem wszystkie budynki w dzielnicy Rataje (z wyjątkiem „Stare Żegrze” i „Polan”) zostały wybudowane z prefabrykatów przygotowanych lokalnie przez miejscowe zakłady. W latach 1983-91 powstały budynki „Stare Żegrze” i „Polan” – technologia wielkiej płyty.

#### URZĄDZENIA DANFOSS UŻYTE W CZASIE MODERNIZACJI

**A** | Termostaticzne zawory grzejnikowe na każdym grzejniku: RTD-N + głowica RTD. Średnice DN 10, 15, 20. W sumie 100 000 szt.



**B** | Pary automatycznych zaworów równoważących u podstawy pionów: ASV-PV + ASV-M. Średnice DN 15-32. W sumie 7000 szt.



**C** | Termostaticzne zawory cyrkulacyjne, wersja podstawowa. Średnie DN 15, 20. W sumie 4000 szt.



- Ponad 60% budynków Spółdzielni powstało w okresie gdy przewodzenie cieplne ścian było na poziomie 1,16 W/m<sup>2</sup> a stropodachów – 0,87 W/m<sup>2</sup>.
- Dzisiaj ściany projektuje się materiałów mających przewodzenie cieplne na poziomie 0,25 W/m<sup>2</sup>.

Pierwsze działania związane z termomodernizacją rozpoczęto w latach 1987-95 i obejmowały one:

- izolacje ścian zewnętrznych i stropodachów wraz z naprawą wszystkich mankamentów. Pierwsze lata tego programu finansowane były przez Państwo a następne z kredytów termomodernizacyjnych,
- w tym samym czasie 303 budynki należące do Spółdzielni zostały wyposażone w liczniki. Również w węzłach cieplnych pojawiły się liczniki umożliwiające podział kosztów między ogrzewanie a ciepłą wodę użytkową. Jednocześnie rozpoczęto montaż wodomierzy w mieszkaniach.
- Drugi etap modernizacji rozpoczął się w 1996 roku trwał do 2005 roku. W przeciągu tych 10 lat zaizolowane zostało 760 000 m<sup>2</sup> ścian i połowa dachów, wymieniono 65 000 okien. Jednocześnie systemy grzewcze i ciepłej wody użytkowej wyposażono w zawory termostaticzne, automatyczne zawory regulacyjne i termostaticzne zawory cyrkulacyjne.

W tym samym czasie rozpoczęto również montaż podzielników kosztów w celu zmotywowania do oszczędności i umożliwienia indywidualnego rozliczania zużycia ciepła.

Inwestycja obejmowała także modernizację 303 węzłów cieplnych. Modernizacja była przeprowadzana sukcesywnie budynek po budynku.

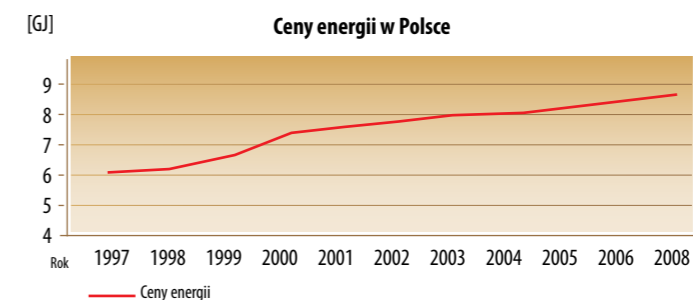
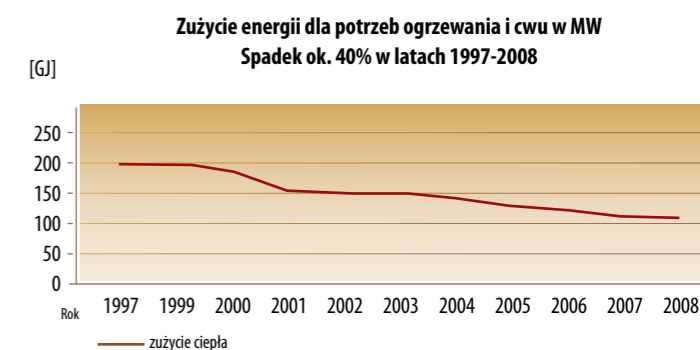
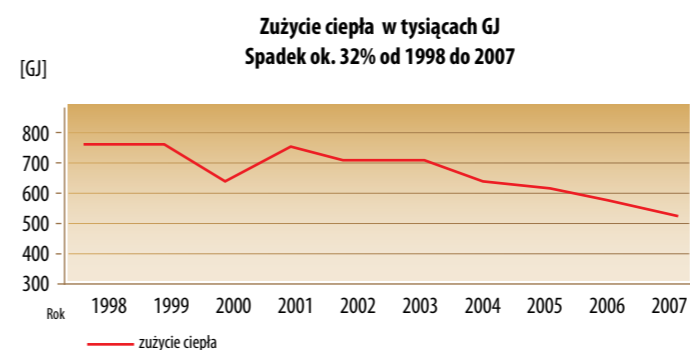
Do końca 2007 roku Spółdzielnia zainstalowała ponad 84 tys. Indywidualnych wodomierzy (ciepła i zimna woda).

#### OSZCZĘDNOŚCI

	Ogrzewanie [GJ]	Ogrzewanie i ciepła woda [MW]
Zużycie energii w 1998	746,1	Moc zamówiona w 1997: 200,7
Zużycie energii w 2007	506,9	Moc zamówiona w 2008: 119
<b>Redukcja zużycia [%]</b>	<b>32%</b>	<b>41%</b>

ZUŻYCIE ENERGII NA POTRZEBY CIEPŁEJ WODY ZMALAŁO O 49%

#### ZUŻYCIE ENERGII I OSZCZĘDNOŚCI W BUDYNKACH



#### WNIOSKI

Opierając się na posiadanych danych można założyć, że 1,66 mln m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej mieszkalnej i braku inwestycji w termomodernizację roczne koszty ogrzewania mogłyby być na poziomie 42,4 mln PLN (w oparciu o oficjalne ceny energii z 1997 r.). Subsidia rządowe nie są w stanie pokryć różnicy w realnych kosztach.

Biorąc pod uwagę 50% wzrost kosztów energii, a tym samym wzrost opłat mieszkańców, roczne koszty centralnego ogrzewania w 2008 roku wynosiłyby ok. 63,6 mln PLN.

Rzeczywiste wydatki, oszacowane na podstawie zużycia energii i uwzględniające aktualne ceny energii, kształtują się na poziomie 29,5 mln PLN. Daje to około 33 mln PLN oszczędności rocznie, dzięki zmianom dokonany w ramach termomodernizacji!

Z odpowiednim i kompetentnym dostawcą rozwiązań możliwe jest osiągnięcie naprawdę wysokich oszczędności zużycia energii, a co za tym idzie pieniędzy.



# 6.3

## Oszczędność energii w makroskali

Typ budynku	Nazwa projektu	Podstawowe dane	Zdjęcie budynku
dużo różnych budynków	<b>Termomodernizacja Warszawskiej Spółdzielni Mieszkaniowej (WSM), Warszawa, Polska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liczba budynków: 397 budynków wielorodzinnych – 40% stanowią budynki 12 piętrowe reszta to budynki 5 piętrowe.</li> <li>Liczba mieszkań: 26 374</li> <li>Powierzchnia ogrzewana: 1 197 000 m<sup>2</sup></li> <li>Ilość mieszkańców: 100 000</li> </ul>	

### SYTUACJA PRZED RENOWACJĄ

- Standardem we wszystkich budynkach są niezisolowane ściany i oryginalne okna.
- Ogrzewanie dwururowe z ręcznymi zaworami przy grzejnikach i ręcznymi zaworami równoważącymi na pionach. Temperatura zasilania i powrotu 90/70°C. Budynki zasilane z węzłów ciepłych.
- 90% budynków jest wyposażonych w instalację ciepłej wody użytkowej. Instalacja cyrkulacyjna krzyżowana zaworami ręcznymi. Temperatura wody na wylewkach 55°C

### SYSTEM PO RENOWACJI

- Ściany, dach i piwnice zaizolowane zgodnie z obowiązującymi normami.
- Wszystkie grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne grzejnikowe i podzielniki kosztów.
- Optymalne równoważenie systemu przez automatyczne regulatory różnicy ciśnienia u podstawy pionów.
- Instalacja ciepłej wody użytkowej regulowana przez termostatyczne zawory cyrkulacyjne.

### INWESTYCJA

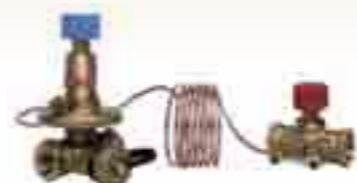
Warszawska Spółdzielnia Mieszkaniowa utworzona została w 1921 roku. W 1995 roku rozpoczęto proces systematycznego wyposażania grzejników w grzejnikowe zawory termostatyczne Danfoss.

### URZĄDZENIA DANFOSS UŻYTE W CZASIE MODERNIZACJI

**A** | Termostatyczne zawory grzejnikowe na każdym grzejniku: RTD-N + głowica RTD. Średnice DN 10, 15, 20. W sumie 100 000 szt.



**B** | Pary automatycznych zaworów równoważących u podstawy pionów: USV-I/M, ASV-PV + ASV-M. Średnice DN 15-32. W sumie 900 szt.



**C** | Termostatyczne zawory cyrkulacyjne, wersja podstawowa. Średnie DN 15, 20. W sumie 1500 szt.



W tym samym czasie rozpoczęto również montaż podzielników kosztów, w celu zmotywowania do oszczędności i umożliwienia indywidualnego rozliczania zużycia ciepła. W 1999 roku WSM rozpoczęła docieplania ścian i stropodachów, wymiany okien oraz modernizacji węzłów ciepłych. Do 2007 roku dokonano całkowitej termomodernizacji 333 budynków wybudowanych przed 1995 r. W latach 2003–2007 łącznie zmodernizowano 250 budynków mieszkalnych, a wartość prac szacuje się na 100 000 000 PLN. (25 mln Euro).

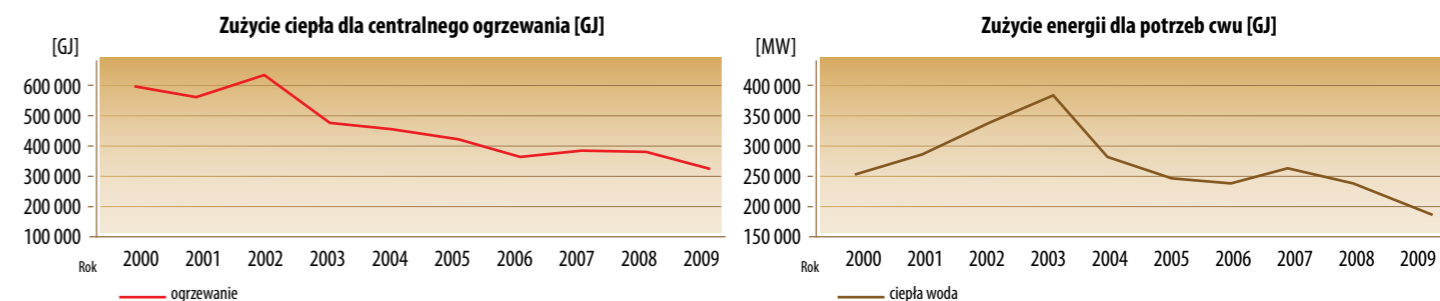
Proces termomodernizacji w WSM obejmował: Zamknięcie instalacji c.o. w budynkach (instalacja dwururowa ciśnieniowa), montaż zaworów i głowic termostatycznych, podzielników kosztów, modernizację węzłów ciepłych, docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 10 cm i stropodachów, montaż zaworów regulacyjnych pod pionami c.o. i ciepłej wody cyrkulacyjnej, wymianę okien na klatkach schodowych i w piwnicach. Roboty dociepleniowe były zwykle prowadzone równolegle do modernizacji instalacji.

### OSZCZĘDNOŚCI

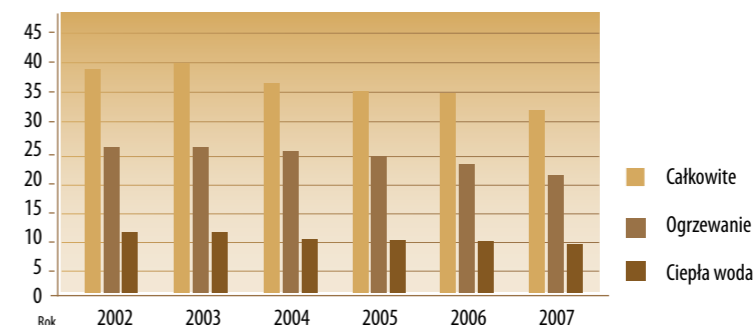
	Ogrzewanie [GJ]	Ciepła woda [GJ]
Zużycie energii w 2000	601 455,4	254 022
Zużycie energii w 2009	326 746	168 766
<b>Redukcja zużycia [%]</b>	<b>46%</b>	<b>34%</b>

**KOSZTY OGRZEWANIA SPADŁY O OK. 22% PODCZAS GDY CENY ENERGII WZROSŁY O 18%**

### ZUŻYCIE ENERGII I OSZCZĘDNOŚCI W BUDYNKACH



### Koszty WSM poniesione w latach 2002-2007 w milionach PLN



### WNIOSKI

Dzięki działaniom termomodernizacyjnym zmniejszono całkowite koszty dostaw energii cieplnej w latach 2002–2007 o 20% z 41 000 000 do 33 000 000 PLN.

Wykorzystanie kredytu termomodernizacyjnego pozwoliło na systematyczne działanie i nie obciążało finansowo mieszkańców. Mieszkańcy nie ponosili żadnego ryzyka finansowego w momencie występowania WSM o kredyt – dla banku gwarancją spłaty kredytu były lokaty bankowe i wpływy z lokali użytkowych.

Zaoszczędzone środki z opłat za energię ciepłą wykorzystywane są na spłatę kredytu. Poza aspektami finansowymi poprawił się komfort cieplny budynków oraz wzrosła estetyka osiedli.

Z odpowiednim i kompetentnym dostawcą rozwiązań możliwe jest osiągnięcie naprawdę wysokich oszczędności zużycia energii, a co za tym idzie pieniędzy.



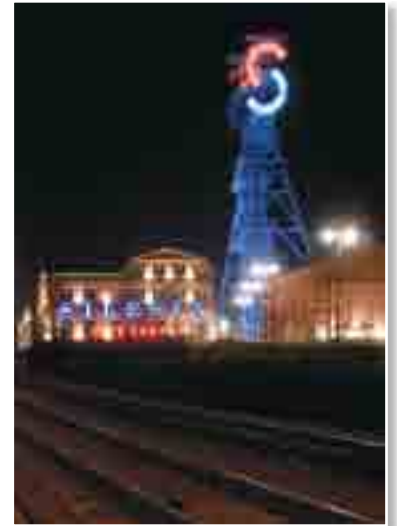
**Lokalizacja:** Gdynia – Polska  
**Obiekt:** Sea Towers – kompleks apartamentowo-biurowy  
**Aplikacja:** Zawory AB-QM  
grzanie/chłodzenie



**Lokalizacja:** Warszawa – Polska  
**Obiekt:** Złote Tarasy - kompleks  
handlowo-biurowo-rozrywkowy  
**Aplikacja:** Zawory AB-QM grzanie/chłodzenie



**Lokalizacja:** Wrocław – Polska  
**Obiekt:** Silver Forum – budynek biurowy  
**Aplikacja:** Zawory AB-QM grzanie/chłodzenie



**Lokalizacja:** Katowice – Polska  
**Obiekt:** Silesia City Center – centrum handlowe  
**Aplikacja:** Zawory AB-QM grzanie/chłodzenie,  
zawory MSV grzanie/chłodzenie, termostaty

## Danfoss Sp. z o.o.

ul. Chrzanowska 5, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, tel. (0 22) 755 07 00, fax (0 22) 755 07 01,  
www.danfoss.pl • e-mail: info@danfoss.com

Danfoss nie ponosi odpowiedzialności za możliwe błędy w katalogach, broszurach i innych materiałach drukowanych. Danfoss zastrzega sobie prawo do wprowadzenia zmian w produktach bez uprzedzenia. Dotyczy to również produktów już zamówionych. Zamienniki mogą być dostarczone bez dokonywania jakichkolwiek zmian w specyfikacjach już uzgodnionych. Wszystkie znaki towarowe w tym materiale są własnością odpowiednich spółek Danfoss, logotyp Danfoss są znakami towarowymi Danfoss A/S. Wszystkie prawa zastrzeżone.