



Ś L A S K A  
O K R Ę G O W A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A



Rok założenia  
1919

P O L S K I E  
Z R Z E S Z E N I E  
I N Ż Y N I E R O W  
I T E C H N I K O W  
S A N I T A R N Y C H  
O D D Z I A Ł K A T O W I C K I

40-026 Katowice  
ul. Podgórna 4  
Skrytka pocztowa 468  
Tel./Fax(032) 25635 32

*materiały szkoleniowe*

## **Alternatywne rozwiązania tradycyjnych systemów grzewczych w budynkach wielorodzinnych.**



**Gliwice 22.03. 2011 roku.**



Rok założenia 1919

## POLSKIE ZRZESZENIE INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH ODDZIAŁ KATOWICE

40-206 Katowice, ul. Podgórna 4

Skrytka pocztowa 468

Tel/fax. 32 256 35 32

www.pzits.com.pl email: pzits@pzits.com.pl

### INFORMACJA O DZIAŁALNOŚCI STOWARZYSZENIA:

Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych jest niezależną i dobrowolną organizacją naukowo - techniczną, skupiającą osoby fizyczne i prawne zainteresowane działalnością zawodową i społeczną w dziedzinach:

- *gazownictwa, wodociągów i kanalizacji, technologii wody i ścieków, ogrzewnictwa, ciepłownictwa, wentylacji, i klimatyzacji, oczyszczania miast i osiedli oraz gospodarki odpadami, a także balneotechniki, ochrony wód, powietrza atmosferycznego i powierzchni ziemi, urbanistyki podziemnej oraz dziedzin pokrewnych.*

Stowarzyszenie jest organizacją pozarządową i apolityczną, ma charakter proekologiczny, a w swej działalności szczególny nacisk kładzie na rozwój i propagowanie nowoczesnych rozwiązań z zakresu inżynierii sanitarnej i ochrony środowiska. *Główne kierunki działania Stowarzyszenia to:*

- *rozwijanie techniki i myśli technicznej branży sanitarnej i ochrony środowiska,*
- *popularyzacja wiedzy i postępu technicznego,*
- *podnoszenie kwalifikacji i etyki zawodowej kadry inżyniersko - technicznej,*
- *doradztwo i rzeczoznawstwo techniczne,*
- *udzielanie branżowej rekomendacji wiarygodności zawodowej i technicznej firm.*

Stowarzyszenie organizuje odczyty, narady, sympozja, konferencje, wystawy, wyjazdy techniczno-szkoleniowo oraz prowadzi kursy doskonalenia zawodowego.

### **Historia Stowarzyszenia.**

Początki działalności Stowarzyszenia sięgają roku 1919r., kiedy to w Warszawie, z inicjatywy inżynierów i techników gazownictwa, utworzone zostało **Zrzeszenie Gazowników Polskich**, które w roku 1922, po przystąpieniu wodociągowców, zmieniło nazwę na: **Zrzeszenie Gazowników i Wodociągowców Polskich**. Od tego czasu Zrzeszenie jeszcze kilkakrotnie zmieniało nazwę. W 1956r., na 10-tym Zjeździe Delegatów Zrzeszenia w Toruniu przyjęto nowy statut oraz uchwalono zmianę nazwy organizacji na: **Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych**, której to nazwy Stowarzyszenie używa do dnia dzisiejszego.

Katowicki Oddział PZITS powstał w 1938r., jako Oddział Śląsko - Krakowski Stowarzyszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych, a od 1945r. działa jako Oddział Śląski, przemianowany następnie na Oddział Katowicki.

W 2001 r. Stowarzyszenie aktywnie włączyło się w organizację Samorządu Zawodowego Architektów, Urbanistów i Inżynierów Budownictwa. W chwili obecnej 20 tysięcy inżynierów i techników branży sanitarnej i ochrony środowiska jest drugą pod względem liczebności grupą zawodową w Polskiej Izbie Inżynierów Budownictwa. W Śląskiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa branża sanitarna stanowi ponad 20% składu osobowego czynnych zawodowo inżynierów budownictwa.

W czerwcu 2008r., Oddział uroczyście obchodził 70-lecie działalności na Górnym Śląsku a w listopadzie 2009r. 90-lecie działalności PZITS w Polsce. Z tych okazji Zarząd Oddziału zorganizował obchody jubileuszowe z udziałem Zarządu Głównego, przedstawicieli Ministerstwa Infrastruktury, Wojewody Śląskiego oraz Marszałka Województwa. Wielu działaczy Katowickiego Oddziału za pracę społeczną na rzecz branżowego środowiska inżynierskiego otrzymało z tej okazji odznaczenia państwowe, branżowe i stowarzyszeniowe.

### **Bieżąca działalność Oddziału.**

Zgodnie z porozumieniami zawartymi z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa, stowarzyszenia nasze organizuje szkolenia seminaryjne służące podnoszeniu kwalifikacji zawodowych inżynierów i techników budownictwa branży sanitarnej i pokrewnych. Zmieniające się przepisy prawne

w budownictwie wymuszają konieczność ciągłego doskonalenia zawodowego inżynierów i techników pełniących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie.

Oddział nasz od samego początku istnienia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa aktywnie włączył się w organizację szkoleń zawodowych członków Izby branży sanitarnej i branż pokrewnych, organizując szkolenia seminaryjne z zakresu prawa budowlanego, prawa ochrony środowiska, prawa zamówień publicznych, prawa energetycznego, warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji i sieci sanitarnych oraz nowoczesnych technologii projektowania, budowy i renowacji sieci i instalacji ciepłowniczych wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych i wentylacyjnych.

Szkolenia odbywają się 2 razy w roku (wiosną i jesienią) w siedzibach NOT w Katowicach i Gliwicach oraz w Bielsku-Białej na terenie Akademii Techniczno-Humanistycznej.

W ramach działalności statutowej Katowicki Oddział PZITS prowadzi także szkolenia oraz przeprowadza egzaminy dla osób zajmujących się dozorem i eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych oraz gazowych.

Komisja Kwalifikacyjna PZITS, powołana przez Prezesa URE posiada uprawnienia do stwierdzania przygotowania zawodowego w formie egzaminu kwalifikacyjnego, zgodnie z Ustawą prawo energetyczne. Szkolenia i egzaminy prowadzone są w siedzibie Oddziału w Katowicach, ul. Podgórna 4, lub na życzenie zainteresowanych, w siedzibach przedsiębiorstw zgłaszających zapotrzebowanie na tego typu usługi.

Zespół Rzeczoznawców Budowlanych Katowickiego Oddziału PZITS na zlecenie osób fizycznych i prawnych opracowuje opinie i ekspertyzy techniczne z zakresu instalacji grzewczych, wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych i wentylacyjnych oraz sieci ciepłowniczych, wodociągowych, kanalizacyjnych i gazowych.

Zespół d/s organizacji szkoleń zawodowych prowadzi kursy zawodowe z zakresu nadzoru i montażu instalacji i sieci z tworzyw sztucznych. Uczestnicy szkoleń po zdaniu egzaminów otrzymują świadectwa kwalifikacyjne, uprawniające do wykonywania lub nadzorowania rurociągów z tworzyw sztucznych.

Wszystkie szkolenia prowadzone są przez Ośrodek Kształcenia Ustawicznego zarejestrowany w Urzędzie Miasta Katowice.

### **Najbliższe plany.**

W wiosenno-jesiennym cyklu szkoleń planowanych jest około 30 szkoleń seminaryjnych z zakresu aktualnych przepisów budowlanych, nowoczesnych technik i technologii w inżynierii sanitarnej i ochronie środowiska.

W kwietniu 2011 roku planujemy zebranie sprawozdawczo-wyborczego Katowickiego Oddziału podsumowujące czteroletnią kadencję w kołach i Oddziale oraz wybór nowych Władz Oddziału na kadencję 2011-2015.

Jesienią 2011 roku planowane są „Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta, Kierownika Budowy oraz Inspektora Nadzoru Branży Sanitarnej i Ochrony Środowiska” w formie kilkudniowego forum dyskusyjnego, z udziałem przedstawicieli szkolnictwa wyższego, twórców przepisów budowlanych, administracji samorządowej, producentów elementów sieci i instalacji sanitarnych oraz wykonawców. Wspólnie z Instytutem Gospodarki Nieruchomościami zorganizujemy V Forum Rewitalizacji Terenów Miejskich i Przemysłowych.

### **Przynależność organizacyjna.**

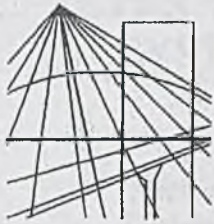
Obecnie Katowicki Oddział PZITS zrzesza ok. 450 członków indywidualnych i 12 członków wspierających, którymi są:

Fabryka Armatury „Hawle” Sp. z o.o. z Kozięgłów, PK „Therma” Sp. z o.o. z Bielska Białej, „Regus - System” B. Wójcik S.J. z Bielska Białej, „Kelwin” Sp. z o.o. z Bielska Białej, „Hewalex” - Leszek Skiba z Bestwinki, „Metalplast” Sp. z o.o. z Tarnowskich Gór, „PWP” Sp. z o.o. z Katowic, „Kaprin” Sp. z o.o. z Krzeszowic, „Kogami”, Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe z Tych, „Elplast +” Sp. z o.o. z Jastrzębia Zdroju, Energetyka Cieszyńska Sp. z o.o. z Cieszyna, „Uniwersal” Sp. z o.o. z Katowic.

Informacje na temat bieżącej działalności Oddziału, planu imprez szkoleniowych i wyjazdowych oraz deklaracje członkowskie znajdują się na stronie internetowej: [www.pzits.com.pl](http://www.pzits.com.pl)

*Hieronim Szpizewski*

p.o. Prezes Katowickiego Oddziału PZITS



Ś L A Ś K A  
O K R Ę G O W A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A



Rok założenia  
1919

P O L S K I E  
Z R Z E S Z E N I E  
I N Ż Y N I E R O W  
I T E C H N I K Ó W  
S A N I T A R N Y C H  
O D D Z I A Ł K A T O W I C K I

40-026 Katowice  
ul. Podgórna 4  
Skrytka pocztowa 468  
Tel/Fax(032) 25635 32

---

# szkolenie seminaryjne PZITS

## **Alternatywne rozwiązania tradycyjnych systemów grzewczych w budynkach wielorodzinnych.**

Wykładowca:

**prof. dr hab. inż. Marian Nantka**

Gliwice marzec 2011 roku.

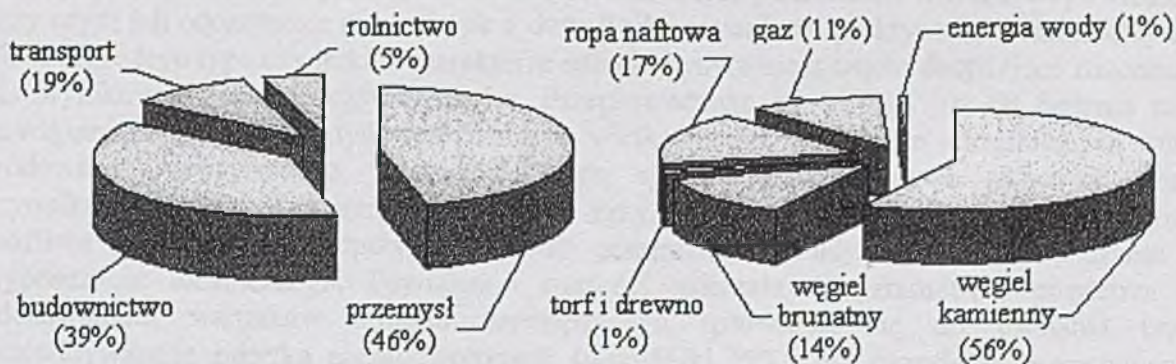
# ALTERNATYWNE ROZWIĄZANIA TRADYCYJNYCH SYSTEMÓW GRZEWCZYCH W BUDYNKACH WIELORODZINNYCH

Marian B. Nantka, Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania,  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska w Gliwicach

Zadaniem wszystkich budynków jest skuteczna ochrona ich użytkowników przed niekorzystnym wpływem klimatu zewnętrznego oraz stworzenie i utrzymanie w nich pożądaných warunków wewnętrznych. Dotyczy to nie tylko budynków poddawanych termomodernizacji, ale również obiektów nowych. Realizacja tego celu wymaga nie tylko wysokich izolacyjności cieplnych i szczelności przegród budowlanych, ale stosowania sprawnych systemów zarówno grzewczych (centralne ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej), jak i wentylacyjnych.. Znaczne nakłady inwestycyjne nie zawsze idą w parze ze świadomością możliwych do uzyskania spadków kosztów eksploatacyjnych, przy czym za charakterystyczne uznać należy angażowanie nakładów głównie na rozwiązania instalacji grzewczych, przy niemal całkowitym pomijaniu problematyki wentylacji. Koszty eksploatacji, a głównie rozliczanie zużytej energii ma w obecnych realiach gospodarczych dominujący udział, co może prowadzić do zawężenia pola zainteresowań techniką grzewczą. W opracowaniu omówiono stan istniejący i wybrane aspekty rozwoju sposobów zasilania budynków w ciepło. Zaprezentowano techniki grzewcze, które nie tylko mogą stanowić alternatywę dla wyposażania budynków w tradycyjne instalacje grzewcze, ale również podnosić poziom jakości usług cieplnych, eliminując jednocześnie kontrowersyjne zasady rozliczeń za zużyte ciepło.

## Wprowadzenie

Wdrażanie działań oszczędnościowych w gospodarce i efektywna ich realizacja należy do działań o najistotniejszym znaczeniu dla gospodarki. Sektorowe zmniejszenie zużycia energii zainicjowano w 1995 roku oraz szeregiem wciąż nowelizowanych aktów prawnych. Od wielu lat stopniowo jest realizowany program restrukturyzacji, a w tym modernizacji budownictwa. Charakterystyczną cechą aktów prawnych jest wytworzenie mechanizmów generujących wzrost zainteresowania użytkowników oraz ich dostosowywanie do prawa unijnego. Oprócz realizowanej ewolucji stosunków organizacyjno-ekonomicznych, decydujące znaczenie ma świadomość zadań stawianych budynkom oraz struktur bilansów ich potrzeb i zużycia ciepła. Z energii korzystają wszystkie działy gospodarki, a wśród nich sektor budowlany, zużywający około 40% tej energii (rys.1). Energia ta produkowana jest głównie z paliw stałych, przy czym 70% energii uzyskuje się z węgla kamiennego i brunatnego.



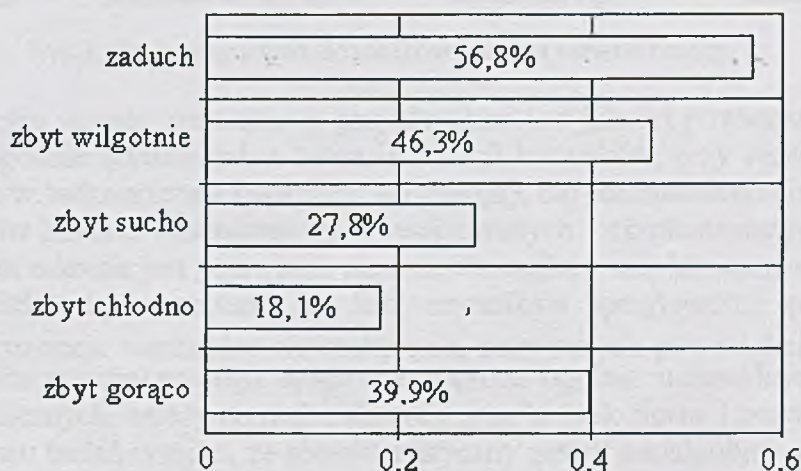
Rys.1. Struktura zużycia energii pierwotnej i jej nośników

Z dużym prawdopodobieństwem przypuszczać można, że tendencja ta w najbliższej przyszłości zostanie utrzymana. Równocześnie sukcesywnie rosnące koszty paliw i nośników

energii wymuszają konieczność nie tylko zmian rozwiązań infrastruktury technicznej, ale także zmiany filozofii wyboru i projektowania wyposażających je instalacji grzewczych. Wydaje się jednak że głównym działaniem zmierzającym do ograniczenia zużycia energii przez długi okres czasu pozostanie nadal termomodernizacja istniejących zasobów. Dlatego też, za wskazaną uważać można zamieszczenie ogólnych zasad modernizacji cieplnej i ich wyposażenia technicznego oraz kontrowersyjności zasad rozliczeń za zużyte ciepło.

### Podstawowe zadania stawiane budynkom i wybrane efekty ich realizacji

Głównym zadaniem stawianym budynkom mieszkalnym jest stworzenie swobodnego habitatu, pozwalającego na bezpieczne i zdrowe spędzanie czasu, przy uniezależnieniu od warunków zewnętrznych i zadowolenia z warunków wewnętrznych. Budynek z wyposażeniem technicznym, a głównie przegrody kontaktujące się z otoczeniem zewnętrznym, stanowią specyficzny filtr, którego celem jest zamiana warunków zewnętrznych na wymagane warunki wewnętrznego, przy aktywnym współudziale urządzeń i instalacji wewnętrzne, noszące nazwę – klimatu wewnętrznego<sup>1</sup>. Potwierdzeniem tego są wyniki badań ankietowych przedstawione na rys.2, obejmujące zestawienie głównych przyczyn negatywnego odbioru warunków wewnętrznych kształtujących się w budynkach mieszkalnych i biurowych.



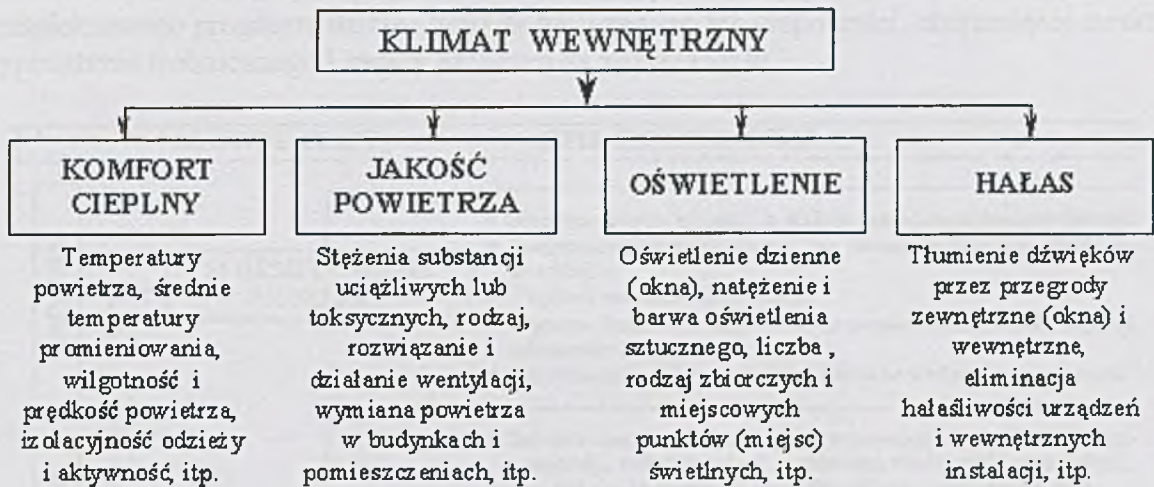
Rys.2. Przykładowe wyniki badań ankietowych (9321 odpowiedzi na ponad 10 tys. respondentów)

Za charakterystyczne uznać można duży odsetek respondentów (ponad 30%), wskazujących na nadmiar ciepła (gorąco), dużą wilgotność i brak świeżości powietrza (wilgotnie/zaduch). Na pojęcie klimatu wewnętrznego składa się jednak szereg parametrów fizycznych powietrza, przy czym ich odczuwanie ma związek z dużą liczbą czynników praktycznie niemierzalnych. To właśnie tego typu czynniki o charakterze subiektywnym mają często decydujące znaczenie dla wyników odczuć użytkowników. Przeprowadzane od szeregu już lat badania nad powiązaniem tych subiektywnych ocen z wielkościami tradycyjnie określających stan środowiska wewnętrznego, doprowadziły do sprecyzowania czterech głównych grup czynników klimatu wewnętrznego<sup>2</sup> (rys.3). Przy spełnieniu wymagań dla każdej z grup możliwa jest realizacja odpowiedniego do przeznaczenia budynków ich rozwiązania i wyposażenia technicznego. Powiązanie wartości mierzalnych parametrów powietrza z odczuwaniem warunków klimatu wewnętrznego sprowadza się do ustalania tzw. przewidywanego odsetka niezadowolonych (wskaźniki PPD) lub określenia precyzyjnych

<sup>1</sup> Nantka, M.B., *Klimat wewnętrzny we współczesnym budownictwie mieszkaniowym*, Ogrzewnictwo i Klimatyzacja, nr 4, Poznań 1998

<sup>2</sup> Rollos, R., Cox, C., *Classification of performance criteria for the office and dwelling indoor environment*, Proceedings of the International Conference on Healthy Buildings, Budapest, 1994

wymagań odnośnie wyposażenia technicznego w zależności od standardu pomieszczeń i budynków. Tak więc współczesne postrzeganie klimatu wewnętrznego odbiega od tradycyjnie uznawanych parametrów, a sam fakt utrzymywania temperatury powietrza w zadanym paśmie tolerancji ma znaczenie drugorzędne.



Rys.3. Grupy głównych składników klimatu wewnętrznego

W coraz większym stopniu znaczenie to przypisywane jest jakości powietrza i czynnikom subiektywnym. Zgodnie ustaleniami w zakresie funkcji budynków, przy uznaniu priorytetu bieżących potrzeb w budownictwie (oszczędności energii), nie pozostawiono niedomówień co do stanu warunków klimatu wewnętrznego w realizowanych i eksploatowanych obiektach<sup>3</sup>. Alternatywą w tym zakresie jest pojawianie się u użytkowników sub-klinicznych symptomów chorobowych (SBS)<sup>4</sup>. Sprecyzowano już listę czynników sprzyjających pojawieniu się negatywnego odczuwania warunków wewnętrznych, nazywanych powszechnie czynnikami ryzyka wystąpienia przedmiotowego syndromu. Oprócz ogólnie uznawalnych czynników fizycznych i chemicznych, należy do nich zaliczyć czynniki biologiczne i psychologiczne<sup>5</sup>. Z dokonanych w kraju badań wynika, że charakterystyczny zespół takich objawów (symptomy ogólne – np. bóle głowy; symptomy związane ze śluzówką – np. podrażnienie oczu, gardła, nosa, oraz symptomy związane ze skórą – np. wysuszenie lub zawilgocenie skóry), występuje również w budownictwie krajowym (patrz rys.2). Z powyższego wynika, że wymaganie podstawowe umieszczone w Warunkach Technicznych o brzmieniu: „...budynek przeznaczony na pobyt ludzi i urządzenia w nim zastosowane powinny być tak zaprojektowane, wykonane i eksploatowane, aby zawartość stężeń i natężeń w powietrzu pomieszczeń czynników szkodliwych dla zdrowia a wydzielanych przez grunt, materiały i stałe wyposażenie oraz powstałych w wyniku użytkowania zgodnego z przeznaczeniem nie przekraczały wartości dopuszczalnych...” w wielu przypadkach może nie być spełniane.

### Termomodernizacja istniejącego budownictwa i niektóre jej efekty

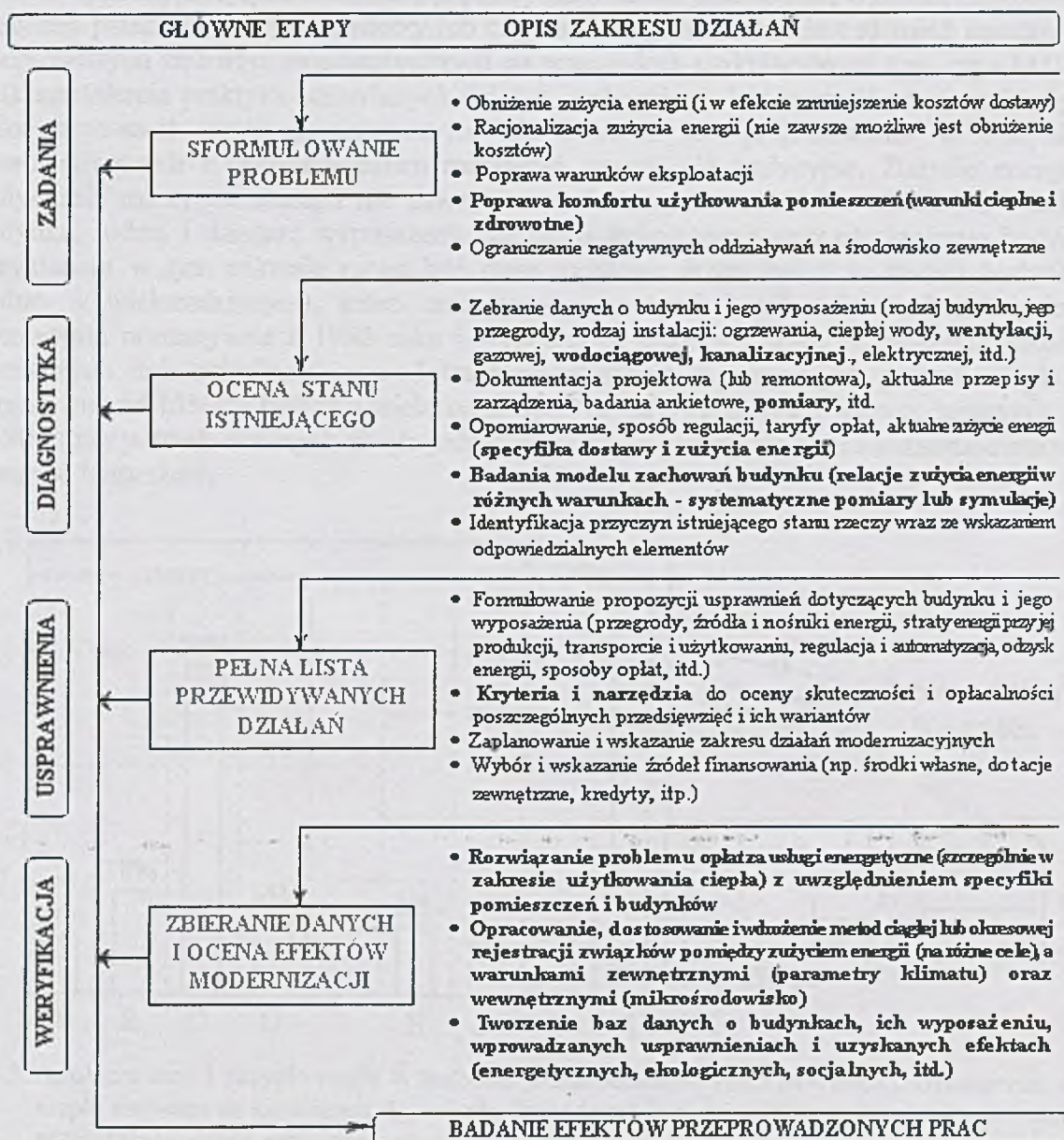
Modernizacja cieplna, ma na celu oprócz wyeliminowania marnotrawstwa energii i ciepła, przede wszystkim zmniejszenie strat ciepła i energii oraz ich zużycia. Jej realizacja powinna

<sup>3</sup> Zgodnie z definicją World Health Organization: ... *zdrowie to stan wolny nie tylko od kalectwa i choroby, ale także stan dobrego samopoczucia i pełnego zadowolenia z warunków socjalnych i psychologicznych ...*

<sup>4</sup> Bluyssen, M. Et all, *European Audit Project to Optimize Indoor Air Quality and Energy Consumption in Buildings*, Final Report JOU2-CT92-0022, Delft, 1995

<sup>5</sup> Nantka, M.B., *Syndrom budynku chorego – odległa przyszłość czy rzeczywistość?*, Materiały Ogólnopolskiego seminarium Naukowo-Technicznego nt. Zdrowy i bezpieczny budynek, Poznań 1998

być poprzedzona szczegółową diagnostyką budynku, obejmującą stan i możliwości renowacji przegród, poprawy wymiany powietrza oraz podstawowego wyposażenia technicznego pomieszczeń i budynków, realizowanego w ramach tzw. audytu energetycznego<sup>6</sup>, którego rozszerzoną wersję w postaci schematu tematyczno-realizacyjnego przedstawiono na rys.4. Podstawowym warunkiem powodzenia omawianych zabiegów jest zatem opracowanie kompleksowego programu działań wraz ze wskazaniem ich etapowości, obejmującej strukturę wyposażenia technicznego i zasady rozliczeń za zużyte ciepło.



Rys.4. Zestawienie i opis etapów wykonywania kompleksowej oceny modernizacji ciepłej

Ogólnie zadania modernizacyjne można sprowadzić do racjonalizacji zużycia ciepła niezbędnego na cele ogrzewania i wentylacji budynków<sup>7</sup>, przygotowania ciepłej wody, ograniczenia strat ciepła sieciach ciepłowniczych oraz poprawy sprawności wytwarzania i

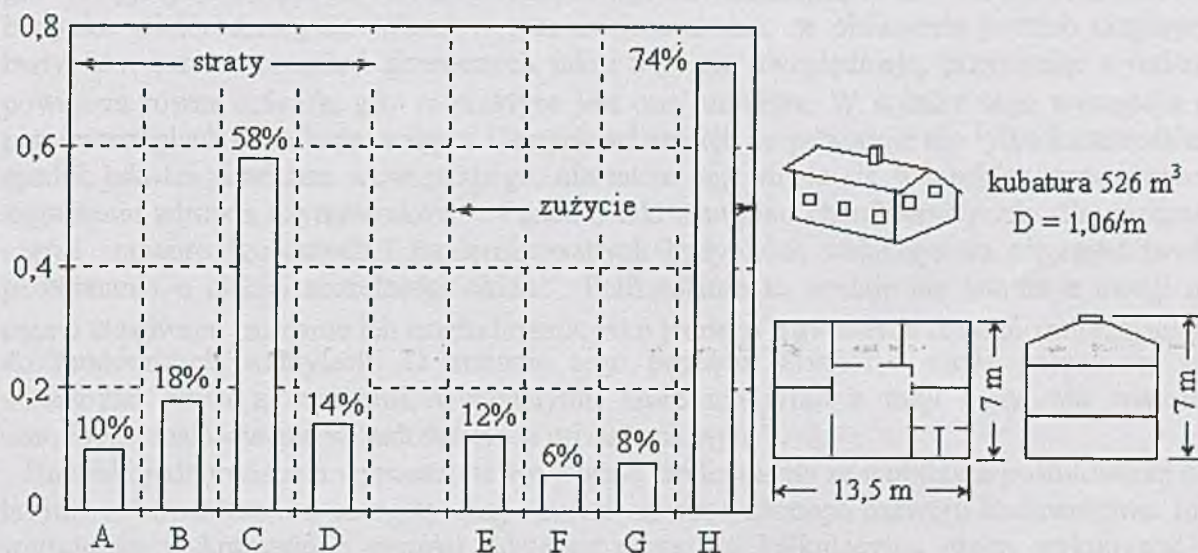
<sup>6</sup> Audyt energetyczny jest procedurą służącą przede wszystkim do przewidywania korzyści ekonomicznych związanych z zastosowaniem poszczególnych zamierzeń termomodernizacyjnych.

<sup>7</sup> Norwisz, J., Panek, A., *Ocena stanu audytów energetycznych*, Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej ITB nt. Energooszczędnego budownictwa mieszkaniowego, Mrągowo 2001



odbioru ciepła<sup>8</sup> (w tym miejscu uwagę, że racjonalizacja zużycia ciepła nie zawsze musi oznaczać jego zmniejszenie). W praktyce prace te rozpoczynają się zazwyczaj od ocieplenia zewnętrznych przegród budynków i ewentualnego, niepełnego dostosowania instalacji grzewczych do zmniejszonych potrzeb cieplnych. W zależności od stanu i stopnia zużycia instalacji centralnego ogrzewania jej renowacja może dotyczyć remontu rozwiązania istniejącego lub wymiany na rozwiązanie doskonalsze zarówno pod względem technicznym jak i ułatwiające rozliczanie zużytego ciepła<sup>9</sup>. Modernizacja przygotowania ciepłej wody, oprócz wymiany zużytych urządzeń i poprawy szczelności przewodów, wymaga zastosowania urządzeń pomiarowych (wodomierzy lub ciepłomierzy). Wskazane jest również instalowanie podpionowych zaworów termostatycznych na przewodach cyrkulacyjnych (np. typu MTCV). Kilkunastoletnia praktyka omawianych działań wskazuje na konieczność przyjrzenia się nie tylko renowacji instalacji grzewczych, ale również ich projektowania w budynkach noworealizowanych z uwzględnieniem rozwiązań innych niż tradycyjne. Zużycie energii w budynkach zależy od szeregu nie zawsze uświadamianych czynników takich jak wielkość budynku, rodzaj i standard wyposażenia nie tylko technicznego oraz użytkowanie budynku. Przykładem w tym zakresie mogą być dane uzyskane drogą badań w dwóch budynkach (jedno- i wielorodzinnym), które umieszczono na rys.5 i 6<sup>10</sup>. Oba budynki spełniały wymagania normatywne z 1990 roku i wyposażone były w typowe rozwiązania instalacji grzewczych. Ich ocieplenie spowodowało zmniejszenie sumarycznych potrzeb cieplnych. Sięgało ono od 15% (w budynku wielorodzinnym) do 32% (w budynku jednorodzinny).

Struktura potrzeb cieplnych uległa jednak zmianie po przeprowadzeniu termomodernizacji przegród budynków.

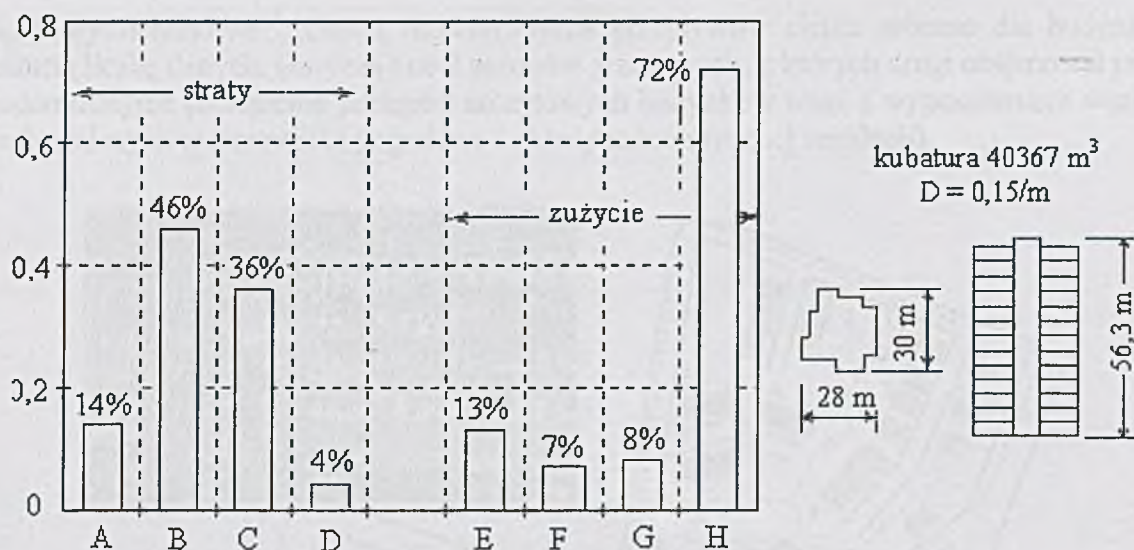


Rys.5. Struktura strat i zużycia ciepła w budynku jednorodzinny (34,5 MWh/rok). Oznaczenia: A - ciepło usuwane do kanalizacji, B - ciepło do podgrzania powietrza wentylacyjnego, C - ciepło przenikające przez przegrody zewnętrzne, D - energia elektryczna, E - promieniowanie słoneczne, F - zyski ciepła wewnętrznego, G - energia elektryczna, H - dostawa ciepła z kotła

<sup>8</sup> Nantka, M.B., *Wybrane aspekty pracy systemu ciepłowniczego*, Ogrzewnictwo i Klimatyzacja, nr 7, 2000

<sup>9</sup> Po wykonaniu chemicznego płukania wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania następuje zamiana otwartego naczynia wzbiorczego na ciśnieniowe; wprowadzone zostają odpowietrzniki automatycznymi; *dostosowane powinny być powierzchnie grzejników do zmniejszonych potrzeb cieplnych*. Zainstalowane zostają zawory z głowicami termostatycznymi oraz dokonane równoważenie instalacji. Wyposażenie instalacji w zawory termostatyczne oraz wprowadzenie systemów rozliczeń i opłat są zatem czynnościami kończącymi proces modernizacji instalacji centralnego ogrzewania.

<sup>10</sup> Nantka, M.B., *Bilansowanie globalnych potrzeb cieplnych budynków*, Materiały X Zjazdu Ogrzewników Polskich, Warszawa 1993



Rys.6. Struktura strat i zużycia energii w budynku wielorodzinnym (1780 MWh/rok). Oznaczenia wg. rys.5

Najbardziej charakterystycznym efektem był wzrost udziału w ciepła traconego przez przegrody zewnętrzne, a przede wszystkim zmniejszenie potrzeb na cele wentylacyjne. Był to wynik równoległego z ociepleniem uszczelnienia powłoki zewnętrznej budynków, co spowodowało spadek wymiany powietrza realizowana przez typowe rozwiązanie wentylacji grawitacyjnej (z 0,58/h na 0,15/h w budynku jednorodzinny oraz z 1,38/h na 0,42/h w budynku wielorodzinnym). Warto w tym miejscu dodać, że obliczenia potrzeb cieplnych budynków i mocy urządzeń grzewczych faktu tego nie uwzględniają, przyjmując wymianę powietrza równą 0,5÷1/h, gdy w praktyce jest ona mniejsza. W wyniku tego występuje w pomieszczeniach kumulacja wilgoci i innych substancji, co powoduje nie tylko katastrofalny spadek jakości powietrza wewnętrznego, ale także pojawienie się warunków stanowiących zagrożenie zdrowia użytkowników<sup>11</sup>. Ponadto taki stan jako charakterystyczny dla znacznej części noworealizowanych i modernizowanych budynków, wskazuje na nieprawdziwość przekonania o niskiej szczelności okien<sup>12</sup>. Podkreślenie to wydaje się istotne z uwagi na często stosowane zalecanie ich uszczelniania, jako jednego z głównych działań zmierzających do modernizacji wentylacji. O zmianie tego poglądu świadczyć może pojawienie się szczelnych okien z otworami nawiewnymi, które nie tylko z racji ceny, nie znalazły szerokiego zastosowania w budownictwie mieszkaniowym<sup>13</sup>.

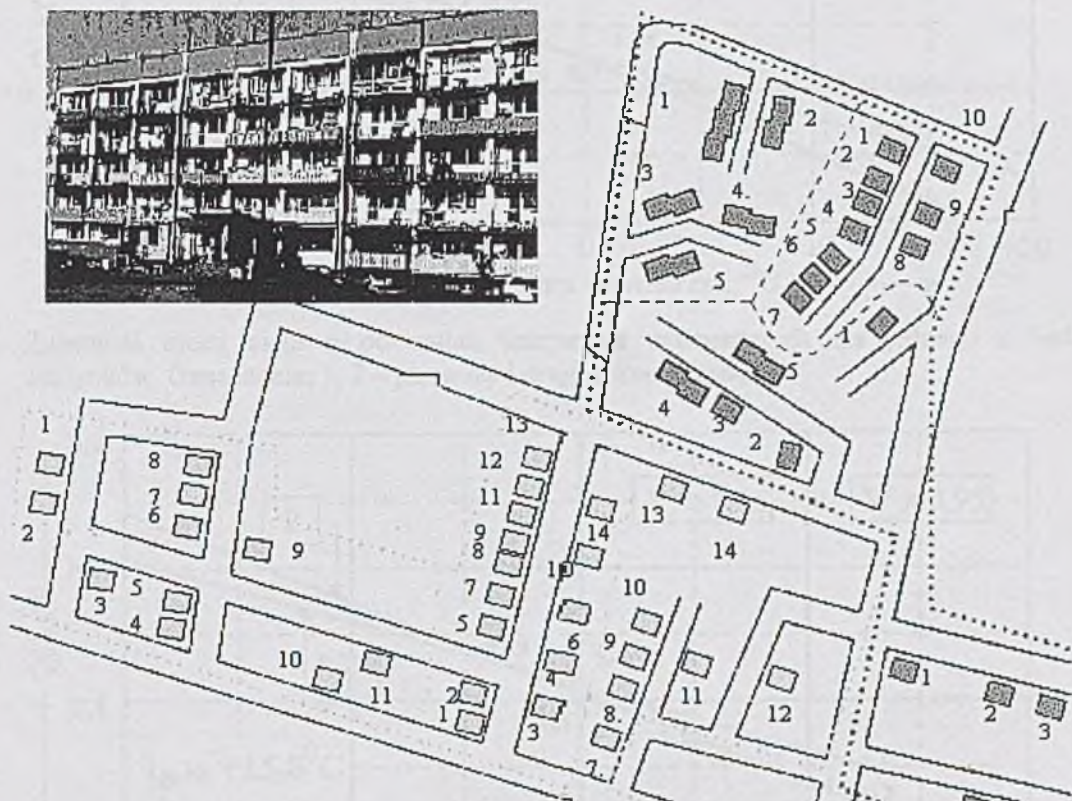
Budynki jednorodzinne wyposażone we własne źródła ciepła są najbliższe postulowanej od lat idei autonomiczności energetycznej i zasad zrównoważonego rozwoju budownictwa. Ich właściciele wykorzystując szeroko dostępne narzędzia kalkulacyjne mogą wykonywać i planować termomodernizację budynku adekwatnie do wymagań wskazywanych przez akty prawne, a przede wszystkim do możliwości finansowych. Obiekty takie nie wchodzą bezpośrednio w zakres niniejszego opracowania. Powyżej dane mają jedynie zwrócić uwagę na specyficzny charakter struktur ich bilansów cieplnych w porównaniu z budynkami wielorodzinnymi, które są głównym przedmiotem opracowania. Przykładem mogą być dane zebrane dla grupy kilkudziesięciu budynków (rys.7), zasilanych z sieci ciepłowniczej przez

<sup>11</sup> Nantka, M.B., *Indoor Environment and Health Hazard in Buildings with Natural Ventilation and Gas Appliances*, Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Conference on Gas Energetic, Szczyrk 2005

<sup>12</sup> Nantka, M.B., *Airtightness and Natural Ventilation in Dwellings*, International Journal of Ventilation, vol.5, no.5, 2005

<sup>13</sup> Nantka, M.B., Błęwska, M., Janicki, M., *Modernizacja czy zamiana rodzaju wentylacji*, Materiały III Forum Wentylacji, Warszawa 2005

węzły wymiennikowe<sup>14</sup>. Drogą monitorowania przepływów ciepła zebrano dla budynków znaczną liczbę danych. Dotyczą one 2 sezonów grzewczych, z których drugi obejmował prace modernizacyjne (ocieplenie przegród szczytowych budynków wraz z wyposażeniem węzłów ciepłowniczych w sterowniki pogodowe i układy automatycznej regulacji).

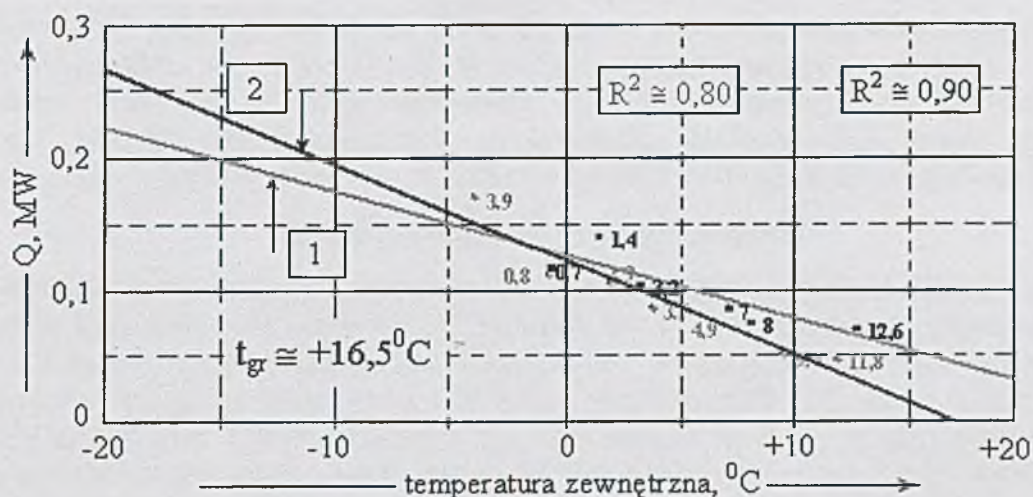


Rys.7. Widok i położenie budynków wielorodzinnych zasilanych z ciepłowni osiedlowej

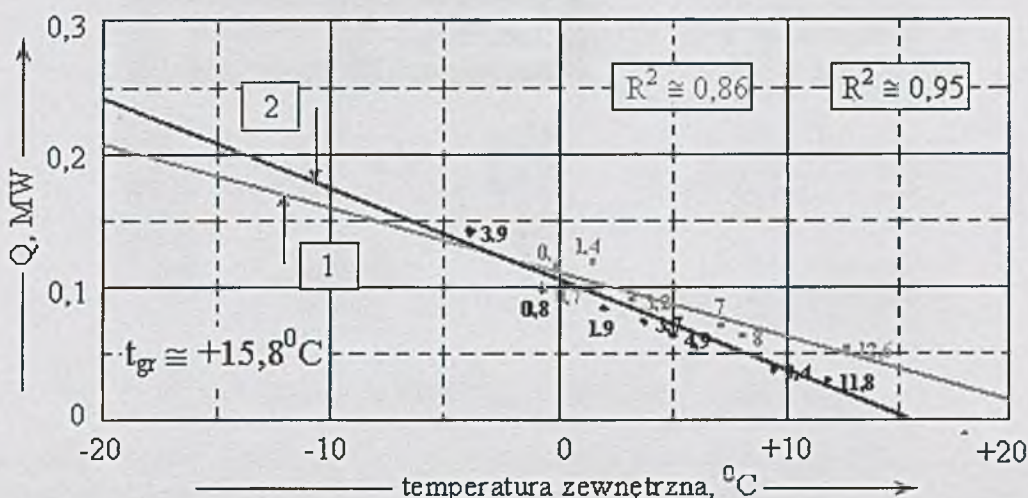
Poniżej przedstawiono jedynie wybrane i uznane za charakterystyczne dla większości budynków wielorodzinnych poddawanych termomodernizacji dane, do których zaliczają się wykresy ilustrujące zależność zmiany mocy cieplnej w obu sezonach grzewczych i dwóch budynkach o identycznych wymiarach i rozwiązaniach instalacji centralnego ogrzewania.

Na podstawie uzyskanych danych, odpowiadających mocy cieplnej dla wybranych miesięcy obu sezonów grzewczych, naniesiono linię trendu zmian, wykorzystując w tym celu metodę najmniejszych kwadratów. Pierwszy z sezonów dotyczy sytuacji wyjściowej – przed modernizacją (rys.8), zaś w drugim sezonie dokonano już ocieplenia ścian szczytowych (rys.9), przy czym węzły ciepłownicze umieszczone w obu budynkach wyposażono w układy automatycznej regulacji i tzw. sterowniki pogodowe w drugim z analizowanych sezonów. Ocieplenie zewnętrznych przegród szczytowych pozwoliło na około 20% zmniejszenie strat ciepła. Warto zwrócić również uwagę, że dane uzyskane dla pierwszego z sezonów cechuje znacznie większy rozrzut (mniejsza wartość współczynnika korelacji), niż ma to miejsce po wprowadzeniu systemu regulacji węzłów ciepłowniczych. Widoczna jest również trudność w uzyskaniu temperatury równowagi strat i zysków ciepła ( $t_{gr}$ ), która nawet w najbardziej niekorzystnym przypadku powinna wynosić dla budynków mieszkalnych  $+20^{\circ}\text{C}$ . Pomijając ewentualność wystąpienia błędów odczytów, wartość tej temperatury w obu przypadkach jest wyższa od  $+20^{\circ}\text{C}$  (linie 1). Po modernizacji węzłów ciepłowniczych wartości tych temperatur (linie 2) są zdecydowanie mniejsze i wynoszą około  $+16^{\circ}\text{C}$ .

<sup>14</sup> Nantka, M.B., *Termomodernizacja i rozliczanie zużycia ciepła w systemach budowlano-energetycznych*, Biuletyn Naukowy INSTAL, nr 12, 2001



Rys.8. Zależność mocy cieplnej od zmian temperatur zewnętrznych dla jednego z badanych budynków. Oznaczenia: 1, 2 – pierwszy i drugi sezon grzewczy



Rys.9. Zależność mocy cieplnej od zmian temperatur zewnętrznych dla jednego z badanych budynków. Oznaczenia jak na rys.8

Dalszych oszczędności można się spodziewać po ociepleniu pozostałych przegród zewnętrznych i modernizacji instalacji centralnego ogrzewania. W przypadku grup budynków niezbędnym jest wyposażenie węzłów ciepłowniczych w układy automatycznej regulacji lub w systemy nadzoru<sup>15</sup>. Oczywiście jest, że nieprawidłowości te wynikają z wielu czynników, wśród których dominującym jest czynnik ekonomiczny. Duża liczba badań upoważnia do stwierdzenia, że w wyniku dokonanych prac modernizacyjnych uzyskuje się realny spadek zużycia ciepła, jednak pojawić się mogą nie zawsze korzystne warunki wewnętrzne<sup>16</sup>. Ograniczanie zużycia ciepła jest bezdyskusyjne, lecz warto przypomnieć warunki postawione przez prawodawcę, zgodnie z którymi w budynkach powinien być utrzymywany akceptowalny stan środowiska wewnętrznego, a modernizacja budynków powinna być realizowana z jak najmniejszymi kosztami obciążającymi użytkowników. Oprócz przyczyn negatywnego odbioru środowiska wewnętrznego (rys.2) których wpływu szczególnie w

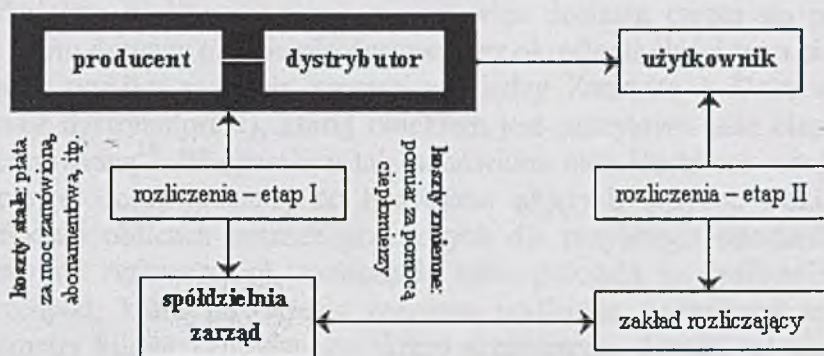
<sup>15</sup> Nantka, M.B., *Ogrzewnictwo i ciepłownictwo*, Podręcznik Akademicki, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006

<sup>16</sup> Nantka, M.B., *Złożoność ocen modernizacji budynków*, Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej, Seria: Budownictwo, nr.46, Opole 2002

dłuższym okresie czasu nie można nie doceniać, istotne znaczenie mają kontrowersyjne i nie zawsze zrozumiałe nie tylko dla użytkowników zasady rozliczeń za zużycie ciepła grzewczego. Pomijając już słabą znajomość stosunków ekonomicznych i trudności w uzyskaniu funduszy na kompleksową modernizację, działania takie często skutkują nieakceptowanym przez krajowe akty prawne obciążeniem bezpośrednich użytkowników.

### Zasady rozliczeń za zużyte ciepło

W budynkach wielorodzinnych należy mieć na uwadze dwie grupy ludzi o innych, a nawet przeciwstawnych interesach (patrz rys.10). Z jednej strony są to producenci i dystrybutorzy, którym zależy na sprzedaży maksymalnej ilości ciepła i osiągnięciu odpowiedniego zysku. Z drugiej strony występują różne grupy odbiorców, których celem jest kupno ciepła za jak najmniejszą cenę. Aby interesy te godzić, nie dopuszczając zarówno do monopolistycznych zachowań producentów ciepła i narzucania przez nich cen ciepła oraz wyeliminowania żądań odbiorców, powstało Prawo Energetyczne i powołano Urząd Regulacji Energetyki, którego działanie zakłada m.in. kontakty między tymi grupami.



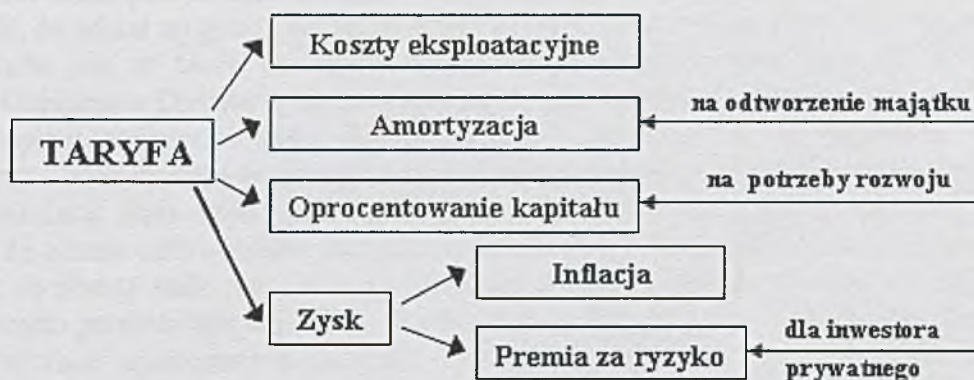
Rys.10. Grupy zainteresowane rozliczeniem zużytego ciepła

W przypadku drugiej z powyżej wymienionych grup są to organizacje i konsorcja, takie jak spółdzielnie mieszkaniowe, zarządy, itp. Jak widać z rys.10 rozliczenia kosztów ogrzewania odbywają się dwuetapowo (Etap I - zarządca z producentem i dystrybutorem, Etap II - użytkownik z zarządcą). Pierwszy z tych etapów ma na celu realizację umowy zawieranej między Zarządcą (działającym w imieniu użytkowników) na dostawę określonej ilości ciepła o wymaganej jakości (temperaturze), tzn. nadszanie do potrzeb zależnych od temperatury powietrza zewnętrznego.

Ciepło zużywane do ogrzewania budynku wielorodzinnego mierzone jest dla całego budynku na głównym ciepłomierzu umieszczonym w centralnym źródle ciepła<sup>17</sup>. Na podstawie wskazań ciepłomierza i taryfy dostawcy obliczany jest koszt ciepła dostarczonego do budynków. Taryfy te zatwierdzane są przez Urząd Regulacji Energetyki i z różnych powodów mogą odbiegać od średnich na obszarze kraju cen i kosztów eksploatacji (rys.11). Warto przypomnieć, że ceny za energię ulegają ciągłym zmianom. Przykładowo od 1996 roku ceny za ciepło były podwyższane kilkanaście razy, a w taryfach za ciepło nastąpił stopniowy

<sup>17</sup> Ciepłomierze służą do pomiaru ilości ciepła oddanego lub pobranego przez przepływającą w instalacji ciepłą wodę. Składają się z przetwornika przepływu, dwóch czujników temperatury oraz przelicznika. Dzielą się na *składane*, gdy elementy te występują oddzielnie i *kompaktowe*, gdy elementy są zespolone. Przetwornik montuje się na przewodzie zasilającym lub powrotnym, zaś czujniki temperatury na obu przewodach. Przelicznik można umieścić w dowolnym miejscu, np. na ścianie wężła cieplnego lub przetworniku przepływu. Przeliczniki, w zależności od konstrukcji, mogą mierzyć także inne parametry, takie jak moc cieplna, temperatura zasilania i powrotu, natężenie przepływu i inne. Przetworniki przepływu mogą być wirnikowe, śrubowe (z częściami ruchomymi), magneto-indukcyjne, ultradźwiękowe, wirowe, zwężkowe.

wzrost podatku VAT (od 7% w 1995 roku, do 22% w 1998 roku, a możliwe jest jego dalsze zwiększenie).



Rys.11. Składnik taryf za zużyte ciepło

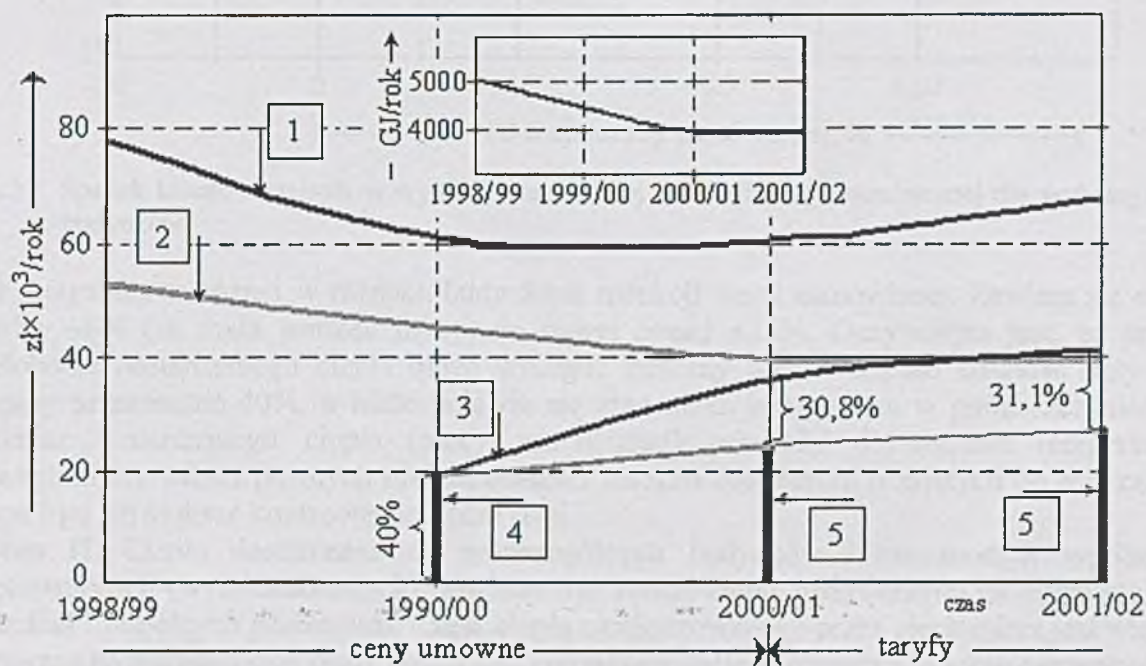
**Etap I.** Przedmiotem podstawowej usługi jest więc dostawa ciepła do poszczególnych budynków, przy czym dotyczy to głównie dostawy bez określania ilości tego ciepła. Usługa ta realizowana jest w wyniku zawarcia umowy pomiędzy Zarządcą a Dostawcą (producent często jest również dystrybutorem), której obiektem jest szczytowa moc cieplna, nazywana również mocą zamówioną<sup>18</sup>. W oparciu o tak zamówioną moc Dostawca ustala maksymalną ilość wody sieciowej doprowadzanej do budynków objętych umową. Ponieważ wartości szczytowe są efektem obliczeń potrzeb grzewczych dla przyjętego standardowego sezonu grzewczego (tzw. rok referencyjny), rozliczenia takie polegają na realizacji zazwyczaj w postaci tzw. przedpłat, które po okresie rocznym podlegają weryfikacji uwzględniającej rzeczywiste parametry klimatyczne danego okresu grzewczego. Wyniki tej weryfikacji mogą być uwzględniane przy zawieraniu umowy na następny sezon grzewczy. Ponadto dostarczanie wody sieciowej odbywa się według tabeli regulacyjnej opracowanej przez Dostawcę dla każdego sezonu i nieuzgodnionej z Odbiorcą (dotyczącej temperatur zasilania i powrotu). Odnotować tu można sukcesywne obniżanie jakości nośnika ciepła, ujawniające się stopniowym spadkiem tych temperatur, np. dla obliczeniowej temperatury zewnętrznej  $t_e = -20^{\circ}\text{C} \Rightarrow t_z/t_p = 132/62^{\circ}\text{C}$  w sezonie 1996/97 czy też  $125/55^{\circ}\text{C}$  w sezonie 1998/99<sup>19</sup>. Ponadto uzgodnieniom z Odbiorcą nie podlega wykres regulacji jakościowej (tzw. krzywa grzania), a jedynie graniczna temperatura zewnętrzna, przy której układy ogrzewania zostają uruchamiane. Pomijając już sposób określania tej temperatury, w praktyce dostawca ciepła zawsze zainteresowany będzie ograniczeniem temperatury wody sieciowej *od góry*, zaś zamawiający wyborem temperatur w zależności od temperatury zewnętrznej. Jeżeli regulator pogody znajdujący się w węźle ciepłowniczym podlegającym Dostawcy jest zaplombowany lub pomieszczenie węzła niedostępne (częsta praktyka), a ustawienia ogranicznika przepływu nie dotyczą Dostawcy, a Odbiorca ciepła ma ograniczone możliwości ingerencji formalno-prawnych.

Jak wspomniano powyżej, zakup ciepła realizowany jest więc według wieloczęłonowych taryf ciepła. Zamiast opłaty jednoczęłonowej w złotych za 1 GJ mamy: opłatę za moc zamówioną (wyrażoną w zł/MW), opłatę abonamentową (za przyłącze) i za usługę przesyłową

<sup>18</sup> Lepszym rozwiązaniem jest oparcie rozliczeń na zadeklarowanym przez odbiorcę zapotrzebowaniu wody sieciowej. Pomijając już konieczność dobrego przygotowania się odbiorcy do wypracowania takiej deklaracji, warunkiem wprowadzenia tego sposobu jest powszechne stosowanie automatycznych regulatorów ciśnienia z ogranicznikiem wartości maksymalnego przepływu czynnika grzejącego. Zastosowanie tego rozwiązania jest możliwe pod warunkiem przygotowania technicznego grup odbiorców.

<sup>19</sup> Nantka, M.B., *Zużycie ciepła w pomieszczeniach i budynkach a rozliczanie kosztów*, Materiały Seminarium Szkoleniowo-Naukowego, PZiTS, Katowice 2003

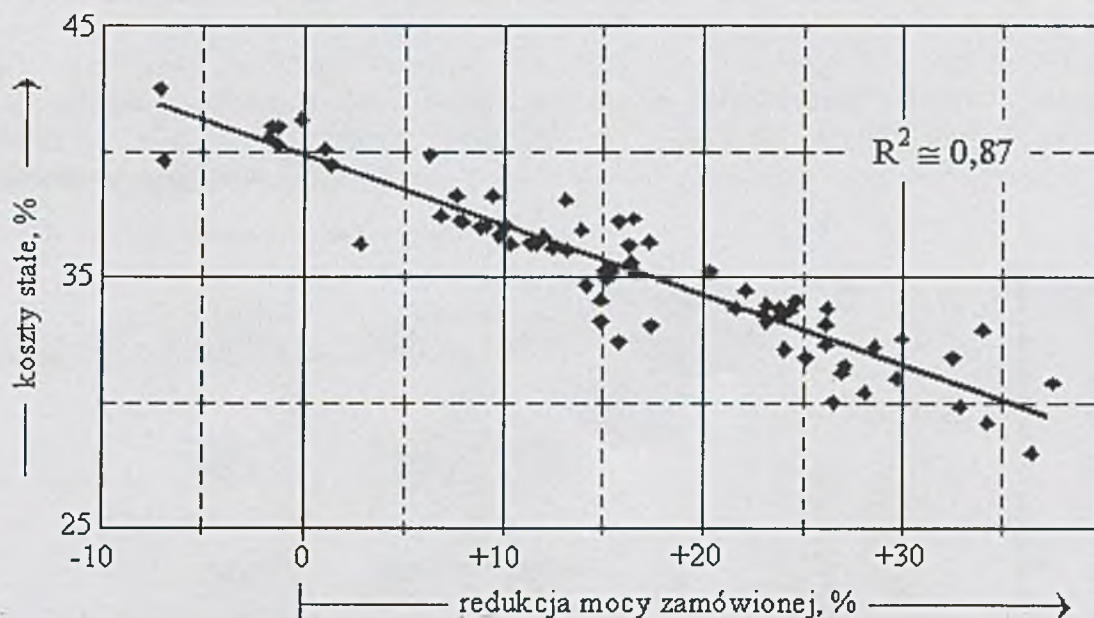
również (w zł/MW). Tą grupę kosztów, określaną czasem jako opłaty *kontraktacyjne*, ponosi się poza licznikiem ciepła i niezależnie od jego wskazań, także wtedy, gdy zużycia ciepła będzie brak; jest to cena za gotowość dostawcy do przesyłania ciepła. Warto sobie uzmysłowić, że udział tej grupy kosztów, to blisko połowa globalnej ceny 1 GJ ciepła. Druga część zawarta jest w cenie *za ciepło* wg wskazań urządzeń pomiarowych. Rozliczenia pomiędzy Odbiorcą a Dostawcą realizowane są co miesięcznie za pomocą faktur VAT oraz obejmują opłaty zmienne i stałe. Koszty zmienne określane są na podstawie wskazań ciepłomierzy i odczytywane przez Sprzedawcę najczęściej w wybranych przez niego dniach każdego miesiąca. Stała część kosztów dotyczy tzw. usługi przesyłowej (patrz powyżej) i odnosi się do okresu całorocznego. Jest ona rozliczana w 12 ratach miesięcznych. Powszechnie uważa się, że koszty stałe nie powinny przekraczać 20% całej kwoty kosztów. Niestety w praktyce często przekraczają one 30%. Przykładem w tym zakresie są dane umieszczone na rys.12, dotyczące miesięcznych kosztów związanych z ogrzewaniem i ciepłą wodą w wielorodzinnym budynku przeznaczonym dla około 160 użytkowników, o kubaturze około 29000 m<sup>3</sup> i zamówionej mocy cieplnej na oba cele 470 kW i 63 kW (patrz przypis 19).



Rys.12. Przykład oceny kosztów zakupu ciepła z uwzględnieniem podatku VAT. Oznaczenia: 1 – opłaty za zużyte ciepło, 2 – za moc zamówioną, 3 – za usługę przesyłową, 4 – za usługę przesyłową (przed wprowadzeniem taryf), 5 – część zmienna kosztów za usługę przesyłową

Analizując charakterystyczny wskaźnik, będący stosunkiem kosztów zakupu ciepła do zużytej jego ilości stwierdzić można, iż na przestrzeni paru lat wzrósł on z 28,8 zł/GJ do 37,3 zł/GJ (o 45%). Stało się tak pomimo wykonania częściowej modernizacji budynków i około 10% zmniejszenia potrzeb cieplnych (w 1997 roku ocieplono północną ścianę budynku, zaś w roku następnym pozostałe ściany zewnętrzne). Pozytywnej zmianie uległa zmiana udziału kosztów stałych z 40% na około 30%, lecz jednocześnie zwiększono taryfę. W obrębie omawianego systemu nie wykonywano żadnej modernizacji źródła ciepła oraz poprawy jego transportu, przez eliminację strat ciepła sieci ciepłowniczych. Podobne dane uzyskano dla grupy wielorodzinnych budynków przedstawionych na rys.9. Dla celów porównań obiekty te podzielono na kilka grup, kierując się głównie ich lokalizacją, przy czym z każdej grupy wybrano po 3 obiekty odpowiednio o największych, najmniejszych i średnich w danej grupie kosztach ogrzewania. Dane porównań przedstawiono na rys.13. Jak widać, pomimo podobnej

powierzchni zewnętrznej budynku te różnią się kosztami ogrzewania, a ponadto w szeregu przypadków udział kosztów stałych w całkowitych przekracza 40%.



Rys.13. Spadek kosztów stałych w wyniku oszacowanej redukcji mocy zamówionej dla wybranych budynków

Wymagałoby to różnej w różnych budynkach redukcji mocy zamówionej. Zawiera się ona między -8% (za mała wartość mocy) do nawet ponad +35%. Oczywiście jest, że przy niedoborze dostarczanego ciepła może wystąpić znaczny wzrost udziału kosztów stałych, mogący przekraczać 40%, a także pojawia się zbyt niska temperatura w pomieszczeniach. Nadmiar dostarczanego ciepła (mocy zamówionej) prowadzi do wzrostu temperatur wewnętrznych. Mimo pewnych niedoskonałości założeń ostatecznie przyjętych do rozliczeń Etapu I-go największe kontrowersje Etapu II-gi.

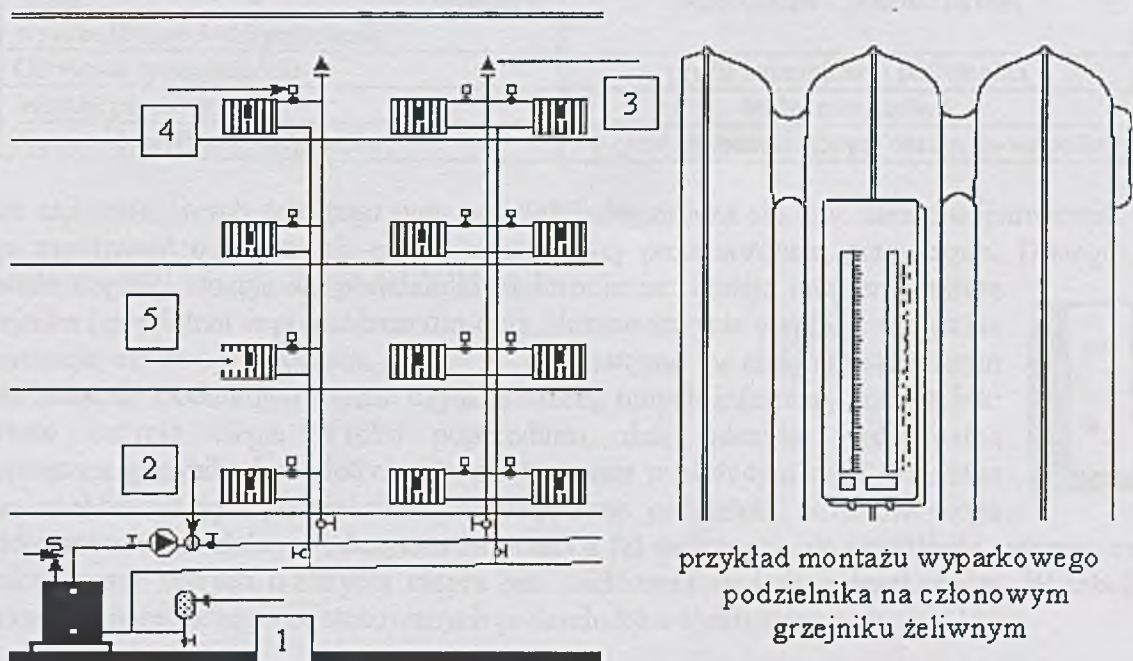
**Etap II.** Ciepło dostarczane do poszczególnych budynków i mierzone w węzłach ciepłowniczych (wymennikowych) powinno być równe ciepłu zużywanemu na ogrzewanie mieszkań i wspólnych przestrzeni. Część ciepła zarejestrowanego przez ciepłomierz jest więc zużywana na nieuniknione straty poziomów i pionów instalacji grzewczej, a także ogrzewanie - klatek schodowych, pralni, suszarni<sup>20</sup>. Część ciepła zarejestrowanego przez ciepłomierz jest więc zużywana na nieuniknione straty poziomów i pionów instalacji grzewczej, a także ogrzewanie - klatek schodowych, pralni, suszarni<sup>21</sup>. Roczne koszty ogrzewania ustalane na podstawie wskazań ciepłomierza składają się z kosztów zmiennych (zależnych od użytkowników) i kosztów stałych (od nich niezależnych). Za najbardziej optymalny dla istniejących budynków wielorodzinnych można uznać następujący ich podział: 70÷80% kosztów rozliczane jest wg wskazań podzielników kosztów ogrzewania (koszty zmienne) oraz 20÷30 % kosztów rozliczane jest proporcjonalnie do powierzchni przestrzeni wspólnych (koszty stałe). Z punktu widzenia rozliczeń istotne są informacje o ciepłe kierowanym do poszczególnych mieszkań i istniejących w nich grzejników. Oznacza to, że każde z tych

<sup>20</sup> Odnotować należy silną tendencję do ograniczania ogrzewania klatek schodowych (np. usuwanie grzejników) oraz likwidacji pomieszczeń przewidzianych do wspólnego użytkowania, jako najbardziej energochłonnych w budynkach.

<sup>21</sup> Odnotować należy silną tendencję do ograniczania ogrzewania klatek schodowych (np. usuwanie grzejników) oraz likwidacji pomieszczeń przewidzianych do wspólnego użytkowania, jako najbardziej energochłonnych w budynkach.



mieszkań (i każdy grzejnik) powinno być objęte pomiarem ilości dopływającego ciepła. W przypadku charakterystycznych dla budownictwa krajowego instalacji, w których w obrębie każdego z mieszkań istnieje co najmniej kilka pionów (patrz rys.14) dokonanie takiego pomiaru, aczkolwiek możliwe, nie jest opłacalne<sup>22</sup>. Teoretycznie do dyspozycji są różne metody począwszy od kompleksowych systemów opomiarowania<sup>23</sup>, a skończywszy na profesjonalnych systemach nadzoru. Jednak z uwagi na znaczne ceny związane z zakupem, montażem i eksploatacją takich systemów, w większości przypadków stosuje się nagrzewnikowe podzielniki kosztów.



Rys.14. Schemat typowego rozwiązania współczesnej instalacji centralnego ogrzewania (instalacja wielopionowa). Oznaczenia: 1 – ciśnieniowe naczynie wzbiorcze, 2 – pompa obiegowa, 3 – centralne odpowietrzenia, 4 - zawory termostatyczne, 5 – podzielniki kosztów ogrzewania

Ze względu na przewagę wielopionowych instalacji ogrzewania, a więc zasilania poszczególnych grzejników w obrębie poszczególnych mieszkań z wielu pionów, obecnie powszechnie stosuje się tzw. podzielniki kosztów ogrzewania, które zgodnie z wymaganiami norm powinny być mocowane w połowie długości grzejnika i na 75% jego wysokości (rys.14). Podzielniki kosztów ogrzewania dzielą się na cieczowe (wyparkowe) i elektroniczne. Pierwsze z nich, rzadko obecnie stosowane, charakteryzują się prostą budową i działają bez dodatkowego źródła zasilania. Do korpusu podzielnika jest przymocowana ampulka z cieczą pomiarową, który odparowuje tym szybciej, im wyższa jest temperatura otoczenia.



<sup>22</sup> Do pomiaru ciepła zużywanego w mieszkaniach można stosować ciepłomierze, lecz tylko wtedy gdy kiedy istnieje jeden punkt dostarczania ciepła, z którego jest ono rozdzielane do poszczególnych grzejników. Ponieważ koszt ciepłomierza wynosi około 1000 zł, a ich liczba sięga 4 czy 5 (a często jeszcze więcej), w praktyce rozwiązanie takie nie jest stosowane.

<sup>23</sup> Podstawą takich systemów jest lokalna sieć umożliwiająca integrację przyrządów pomiarowych oraz ich zdalny odczyt i rejestrację wskazań (wodomierzy, ciepłomierzy, gazomierzy, elektronicznych podzelników kosztów, liczników energii elektrycznej); przekazywanie danych może odbywać się w systemie przewodowym za pomocą linii kablowych lub bezprzewodowym (np. drogą radiową). System składa się z urządzeń pomiarowych z nadajnikiem impulsów, odpowiedniej infrastruktury komunikacyjnej oraz terminalu rejestrującego i przechowującego dane z odpowiednim oprogramowaniem.

Ubytek cieczy jest przeliczany na wartość ciepła wyemitowanego przez dany grzejnik. Są także podzielniki cieczowe z ampułkami kapilarnymi. Ich zaletą jest możliwość montażu na grzejniku w pozycji poziomej. W tabeli 1 zestawiono elementy takiego podzielnika.

Tabela 1. Opis elementów składowych podzielnika wyparkowego typu LC

Wyszczególnienie	Opis
Typ podzielnika/odczyt/ilość ampułek	dyfuzyjny (wyparkowy)/ ultradźwiękowy/1
Ciecz pomiarowa (odparowująca)	benzoesan metylu
Skala - wymiary: wysokość/szerokość/głębokość	pomocnicza - 148/ 44/18 mm
Obudowa tylna/przednia	profil aluminiowy/ poliwęglan
Montaż pionowy	śruby montażowe
Numer identyfikacyjny/plomba	6 cyfr/ uniemożliwiająca dostęp do ampułki

Do najistotniejszych wad tego typu podzielników zalicza się tzw. zimne odparowanie<sup>24</sup>, a więc możliwość odparowania cieczy pomiarowej poza sezonem grzewczym. Dlatego też obecnie częściej stosuje się podzielniki elektroniczne. Podają one temperaturę grzejnika i powietrza w pomieszczeniu oraz bieżące zużycie ciepła, a wszystkie informacje rejestruje procesor. Dane te są dostępne na ciekłokrystalicznym wyświetlaczu. Dodatkowo można uzyskać szereg innych informacji, takich jak: wartość zużycia ciepła w roku poprzednim, datę odczytu, maksymalną temperaturę grzejnika i powietrza w pomieszczeniu w bieżącym roku oraz inne (w zależności od typu podzielnika). Elektroniczne podzielniki kosztów mogą współpracować ze zdalnym odczytem za pomocą fal radiowych, co umożliwia automatyczne przekazywanie danych o zużyciu ciepła bez zakłócania spokoju mieszkańców. W tabeli 2 zestawiono dane jednego ze stosowanych podzielników elektronicznych.



Tabela 2. Wybrane dane elektronicznego podzielnika kosztów typu Epoka

Wyszczególnienie	Opis
Typ podzielnika	Elektroniczny, dwuczujnikowy zgodny z EN-834
Temperatura czynnika grzewczego	40+110°C
Wymiary: wysokość, szerokość, grubość	100/39/26 mm
Montaż na wszystkich typach grzejników	Poziomo lub pionowo, śruby montażowe
Napięcie zasilania/trwałość baterii	3V/10 lat
Wyświetlacz	LCD, 6 cyfr + znaki dodatkowe
Odczyt	Na wyświetlaczu lub zdalny

Zgodnie z Ustawą z 2001 roku Prawo o miarach, podzielniki nie są przyrządami pomiarowymi i nie mogą być tak traktowane, ale jedynie urządzeniami wskaźnikowymi, mocowanymi do grzejnika centralnego ogrzewania i zabezpieczone plombą (spełniające wymagania określone w normie PN/EN 834/835). Wskazania podzielników przy wykorzystaniu przyjętego w kraju systemu rozliczania kosztów, mają umożliwić określenie procentowego udziału pojedynczego grzejnika w bilansie kosztów ogrzewania w okresie rozliczeniowym (zwykle w okresie rocznym) całej instalacji centralnego ogrzewania w budynku. W wyniku takiego stanu prawnego podzielniki nie podlegają legalizacji, uwierzytelnieniu lub zatwierdzeniu typu oraz są stosowane legalnie (jeżeli są zgodne z odpowiednią normą - a dokumentem to potwierdzającym jest Deklaracja Zgodności z normami PN/EN 834/835 - artykuł 10 Ustawy Prawo Budowlane). Podzielniki wskazują

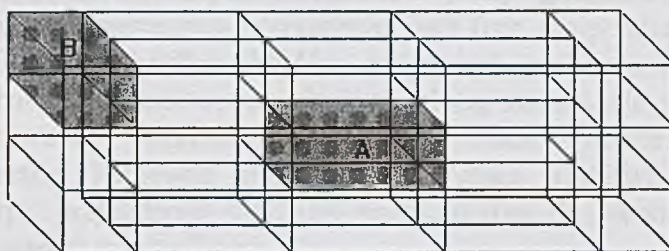
<sup>24</sup> Ciuman, H., i inni, *Możliwości korygowania wskazań wyparnych podzielników kosztów ogrzewania*, Materiały II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej, Kielce 2001

jedynie wartość bliżej nieokreślonego parametru wykorzystywanego do ustalenia kosztu ciepła przypadającego na mieszkanie. Koszt ten określany jest zgodnie z algorytmem rozliczeń, realizowanym przez firmy lub nawet osoby prawne. Stosowany algorytm ma istotne znaczenie dla omawianego II etapu rozliczeń (patrz rys.10). Tak więc odparowanie cieczy w całym sezonie (w przypadku podzielników wyparnych) lub wskazania podzielników elektronicznych mają być miarą ciepła oddanego przez jednostkową powierzchnię grzejnika w tym samym czasie. Wskazania te są mnożone przez np. liczbę żeberek w danym grzejniku (odpowiedni współczynnik grzejnika). W ten sposób odnoszone są one do powierzchni grzejnej całego grzejnika i uzyskuje się miarę ciepła oddanego przez grzejnik w sezonie. Powyższy tok postępowania dotyczy wszystkich grzejników w budynku. W przypadku podzielników wyparnych, wyniki wskazań wszystkich podzielników (kapilar) w budynku, przemnożone np. przez ilość żeberek lub odpowiedni współczynnik grzejnika, pozwalają oszacować w jakim stopniu dany grzejnik partycypuje w sumarycznym cieple oddawanym przez wszystkie grzejniki. Tak więc, wskazania podzielników kosztów, umożliwiając mają ocenę procentowego udziału grzejnika (a potem mieszkania) w rozliczanych podzielnikami kosztach ogrzewania w budynku. Wskazania podzielników na poszczególnych grzejnikach nie są mianowane, a muszą być ze sobą porównane. Jest to możliwe albo przez użycie odpowiednich skal dla różnych grzejników, indywidualne programowanie podzielników, albo przeliczenie wskazań podzielników w systemie rozliczeniowym. Dlatego w jednostce rozliczeniowej (budynku) muszą być stosowane podzielniki jednej firmy i ten sam system rozliczeniowy. Należy dodać, że koszty ogrzewania budynku nie zależą od firmy rozliczeniowej (przy założeniu braku manipulacji). Wynikają ze wskazań ciepłomierza, zastosowanej taryfy energetycznej i umowy z przedsiębiorstwem ciepłowniczym (PEC-em). Zadaniem firmy rozliczeniowej jest jedynie rozliczenie niezmiennych już kosztów ogrzewania na użytkowników poszczególnych lokali, na podstawie obowiązujących w tym zakresie zasad (np. regulaminu spółdzielni, zarządu, itp.). Są to jednak dopiero działania wstępne do podziału zużywanego ciepła, a więc część procedury zmierzającej do dokonania podziału kosztów ogrzewania. W procedurach tych stosuje się szereg współczynników korygujących, a jednym z ważniejszych jest współczynnik uwzględniający położenie mieszkania w budynku. W zależności od jego położenia różne mogą być ilości ciepła niezbędnego dla uzyskania podobnej temperatury wewnętrznej. W rozliczeniach fakt ten powinien być w sposób profesjonalny uwzględniony. Ilustracją w tym zakresie mogą być analizy wykonane w opracowaniach prezentowanych w sieci internetowej<sup>25</sup>. Dotyczą one porównania ilości ciepła niezbędnego do ogrzewania mieszkań położonych przy ścianach szczytowych i pośrodku budynku (patrz rys.15)<sup>26</sup>. Zakładając, że mieszkanie środkowe (A) ma jedną przegrodę zewnętrzną o powierzchni  $30\text{m}^2$ , a mieszkanie szczytowe (B) ma trzy przegrody zewnętrzne o powierzchni  $126\text{m}^2$ , możliwe jest przy pewnych założeniach upraszczających oszacowanie stosunku ilości zużywanego ciepła jedynie na podstawie stosunku powierzchni przegród zewnętrznych. Mieszkanie B zużywa więc ponad 4 razy więcej ciepła niż mieszkanie A. Wynika stąd, że wprowadzenie współczynników korekcyjnych powinny być poprzedzone badaniami w określonych typach budynków. Wartości tych współczynników są częstym zastrzeżeniem stawianym indywidualnym rozliczeniom. Efektem niedoceniań wpływu położenia mieszkań jest nadmierne spłaszczenie rozpiętości wartości wspomnianych współczynników dla poszczególnych mieszkań, które w skrajnych przypadkach powinny sięgać od 1 do około 0,3. Z drugiej strony niezależnie wykonane badania wykazały, że rzeczywiste zużycie ciepła nie powinno być

<sup>25</sup> Uhle, A., *Analizy prezentowane są w witrynie*, źródło: [www.adam.net.pulawy/forum.php](http://www.adam.net.pulawy/forum.php)

<sup>26</sup> W analizach założono identyczną powierzchnię mieszkań, identyczne wartości współczynników przenikania ciepła i wymianę powietrza oraz pominięto różnice wynikające z wpływu nasłonecznienia, prędkości i kierunku wiatru, itp.

ustalone za pomocą jakichkolwiek współczynników korekcyjnych. Stosowane przez większość firm rozliczeniowych w kraju współczynniki korekcyjne nadal nie uwzględniają podstawowych zasad przepływu strumieni ciepła.



Rys.15. Przykład różnego położenia mieszkań w budynku wielorodzinnym. Oznaczenia : A – mieszkanie szczytowe, B – mieszkanie środkowe (opis w tekście).

Jednym z często poddawanych pod wątpliwość jest wpływ wentylacji na koszty ogrzewania. Wymiana powietrza (wentylacja) nie jest bezpośrednio objęta systemem podziału kosztów ogrzewania. Z badań wynika, że może się ona w sposób zasadniczy różnić w różnych mieszkaniach. Szczególnie istotne jest tu tzw. przewietrzanie mieszkań przez uchylanie lub otwieranie okien. Może to mieć wpływ na np. odparowanie cieczy w kapilarze podzielnika wyparkowego lub wskazania podzielnika elektronicznego. Z chwilą założenia w budynku podzielników większość mieszkańców odruchowo przykręca zawory termostatyczne i nie przewietrza pomieszczeń, a więc świadomie chce przebywać w niższych temperaturach i nie obciążać kosztów uchylaniem lub otwieraniem okna, aby ponieść mniejsze koszty ogrzewania. Nie jest to postępowanie poprawne i prowadzi do wspomnianych powyżej katastrofalnych zmian warunków higienicznych w pomieszczeniach. W tym przypadku poprawę można osiągnąć nie poprzez rozszczelnianie okien (niszczenie uszczelek lub okuć), ale przez zastosowanie otworów nawiewnych. Właściwie zamontowane i użytkowane wpływają na długotrwałe użytkowanie mieszkań, poprawę warunków zdrowotnych, a w efekcie – paradoksalnie – mogą umożliwić obniżenie całkowitych kosztów eksploatacyjnych mieszkań (przy uwzględnieniu koniecznych remontów spowodowanych nadmiarem wilgoci i starzeniem się typowych materiałów wykończeniowych jak tapety, wykładziny itp.).

Drugą przyczyną błędów w indywidualnych systemach rozliczeniowych może być i jest przepływ ciepła pomiędzy mieszkaniami o istotnie zróżnicowanych temperaturach, które w dużej części wynikają ze źle pojętej oszczędności i sztucznego obniżania temperatury<sup>27</sup>. Analizy i niezależnie wykonane badania wykazały, że przy użyciu obecnie stosowanych w kraju przez firmy rozliczeniowe sposobów rozliczenia kosztów ogrzewania na podstawie wskazań nagrzejnikowych podzielników ciepła, mogą wystąpić „...błędy od około 200 do 800%. W skrajnych przypadkach zużycie określone obecnie przez firmy rozliczeniowe na podstawie wskazań podzielników ciepła przypadające na 1m<sup>2</sup> powierzchni mieszkań, znajdujących się w jednym budynku, różni się nawet 12-krotnie...”. W konkluzji omawianych badań sformułowano główne przyczyny niedostosowania obecnych sposobów rozliczania kosztów. Uważa się, że ich przyczyną może być nieuwzględnianie wymiany ciepła między mieszkaniami<sup>28</sup> (czemu przeciwdziałać można przez wstępnie zatwierdzone do realizacji zwiększenie izolacyjności cieplnej przegród wewnętrznych rozdzielających poszczególne mieszkania), a także rzeczywistej ilości ciepła przekazanego do pomieszczeń na

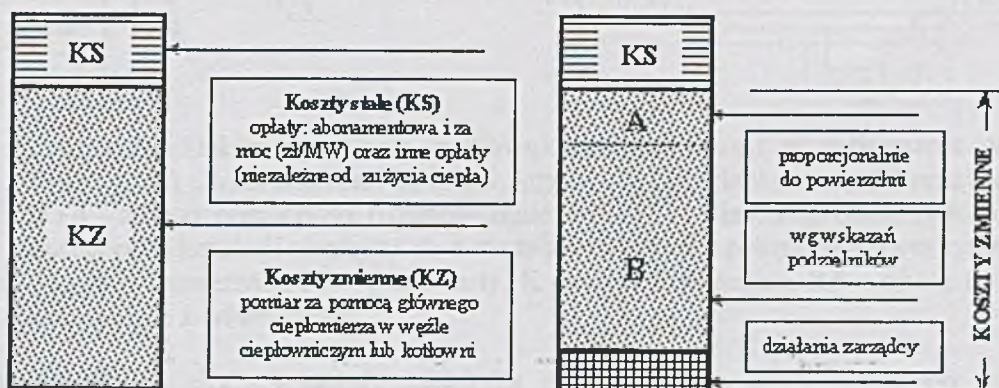
<sup>27</sup> Dzierzgowski, M., *Rozliczanie indywidualnych kosztów ogrzewania z uwzględnieniem przepływów ciepła pomiędzy mieszkaniami*, COW, nr 3, 2002

<sup>28</sup> Michnikowski, P., *Symulacja procesu przepływu ciepła pomiędzy pomieszczeniami o zróżnicowanych temperaturach*, Materiały IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej, Krynica 2003

poszczególnych piętrach przez przewody rozprowadzające, z uwzględnieniem zmian temperatury w poszczególnych pomieszczeniach. Oprócz tego za niewłaściwe uważa się narzucone przez normy miejsce montażu podzielnika na grzejniku, bez uzależnienia go od rodzaju grzejnika oraz rzeczywistych parametrów pracy grzejników na poszczególnych piętrach i temperatur w ogrzewanych pomieszczeniach (tzn. temperatury zasilania i powrotu oraz jej spadku). Ponadto źródłem błędów mogą być zachowania użytkowników. Do najczęstszych i najbardziej kosztownych błędów należą: zasłanianie grzejników meblami i zasłonami, przegrzewanie pomieszczeń, a także rzadko dokonywane nadmierne i nieumiejętne wietrzenie. Ponieważ mieszkania nie mają właściwej termoizolacji ścian, stropów, podłóg, itp., przydatność wskazań podzielników do stawianych im zadań jest niewielka i w dużej mierze przypadkowa.

Zatem mimo zaangażowania dużych środków na instalację i eksploatację całego systemu podziału kosztów ogrzewania, są one rozdzielane w sposób dalece przypadkowy. Jedną metodą poprawy sytuacji jest próba opracowania systemu rozliczeniowego opartego nie tylko na pomiarze i rejestracji ciepła dostarczonego do mieszkań, ale również temperatury powietrza w mieszkaniach<sup>29</sup>. Projektowany obniżony udział opłat stałych miałby tu stworzyć warunki do premiowania energooszczędnych zachowań mieszkańców i spowodować, że każdy będzie płacił tylko za zadaną temperaturę oraz ponosił tylko takie koszty wspólne, które wynikają z ogrzewania wspólnie użytkowanych pomieszczeń w jego budynku. Twórcy takiego systemu zalecają szczególnie szybkie jego wdrożenie do rozliczania kosztów w budynkach z dwururową, pionową instalacją centralnego ogrzewania (patrz rys.16), a w takie rozwiązanie jest wyposażone około 90% budynków w Polsce. Niestety, wiąże się to z kosztami. Jednorazowo należałoby wydać kilkaset złotych na zakup czujnika temperatury oraz układu do rejestracji i przechowywania danych.

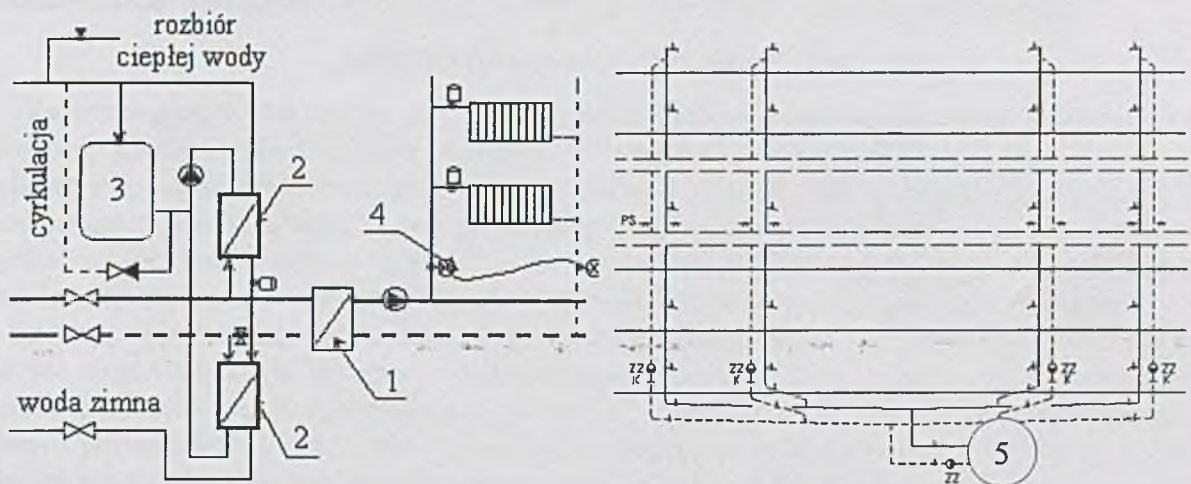
Obowiązek uczestniczenia w kosztach stałych wynika zarówno ze struktury zakupu ciepła (około 20÷30% kosztów jest niezależna od zużycia ciepła), jak i z przepisów odpowiednich ustaw regulujących obowiązki właścicieli i użytkowników lokali w budynkach wielorodzinnych (uczestniczenie w kosztach wspólnych). Tak więc rachunek za zużyte ciepło, który otrzymuje obecnie użytkownik, spełniać powinien założenia przedstawione na rys.16. Zużyte ciepło w całym budynku, składające się z kosztów stałych i zmiennych (mierzonych na ciepłomierzu) przedstawione jest po lewej stronie omawianego rysunku. Powinno ono być rozdzielone na wszystkie mieszkania (patrz prawa strona rys.16).



Rys.16. Schemat rozliczeń za zużyte ciepło

<sup>29</sup> W takim przypadku konieczne jest zastosowanie przyrządów elektronicznych. Znane są także sprawdzone konstrukcje trójpunktowych podzielników kosztów ogrzewania (patrz Kostyrko, K. i inni, *Czy systemy rozliczania kosztów ogrzewania wg ilości ciepła są sprawiedliwe*, Materiały II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej, Kielce 2001 oraz Honk, A., *Nowe systemy rozliczania indywidualnych kosztów ogrzewania*, w Materiałach IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej, Krynica 2003).

Pomijając częstą i złą praktykę zaliczania kosztów rozliczanych proporcjonalnie do powierzchni do kosztów zmiennych<sup>30</sup>, podstawowe zarzuty dotyczą rozliczania właśnie tych kosztów. Z różnych powodów koszty zmienne mogą być dodatkowo dzielone na część rozliczaną na podstawie powierzchni użytkowej (A na rys.16) i wskazań podzielników (B). Rozliczenia oparte o wskazania podzielników obarczone są więc wieloma uproszczeniami, które powodują występowanie silnych kontrowersji między lokatorami, a zarządcami i firmami rozliczeniowymi. Wynikają one zazwyczaj z niezrozumienia przez użytkowników zasad rozliczania za zużyte ciepło, zgodnie z którymi opłaty mogą różnić się kilkakrotnie. Wynikają one zazwyczaj z niezrozumienia przez użytkowników zasad rozliczania za zużyte ciepło, zgodnie z którymi opłaty mogą różnić się kilkakrotnie. Przykładem mogą tu być dwa mieszkania o identycznej powierzchni, w których zużycie ciepła oszacowano na 2500 zł/rok oraz 2050 zł/rok, a więc koszty ogrzewania tych mieszkań różnią się około 1,2-razy. Przy poborze identycznych zaliczek na koszty ogrzewania (np. równych po 2000 zł/mieszkanie) oznacza to, że dopłaty wyniosą odpowiednio 500 oraz 50 zł, a zatem różnić się będą 10-razy. Tak duże zróżnicowanie opłat jest częstą przyczyną kontrowersji pomiędzy użytkownikami a zarządcami i firmami rozliczeniowymi. W części mogą być łagodzone przez działania zarządcy (patrz prawa strona rys.16). Działania takie nie są prawnie nakazane lecz wynikają z praktyki rozliczeń. W ten sposób odbiega się coraz bardziej od rzeczywistości, a tym samym poddaje pod wątpliwość sens wprowadzania systemu podziału kosztów. Pamiętać należy również o instalacjach ciepłej wody. Na rys.17 przedstawiono przykład typowego rozwiązania dwufunkcyjnego źródła ciepła z zasobnikowym przygotowaniem ciepłej wody i przewodami cyrkulacyjnymi.



Rys.17. Schemat dwufunkcyjnego węzła ciepłowniczego (po lewej) w rozwiązaniu szeregowo-równoległym z wymiennikami do celów ogrzewania (1) i ciepłej wody (2) oraz zasobnikiem (3) i 4 – zawory podpionowe (równoważenie hydrauliczne instalacji centralnego ogrzewania oraz schemat instalacji ciepłej wody z rozdzielaczem dolnym i pełnym obiegiem cyrkulacyjnym [9.2,9.49]. Oznaczenia: PS – punkt stały, K – kryza regulacyjna, ZZ – zawór zwrotny, 5 – połączenie ze źródłem ciepła

Cyrkulacja ciepłej wody znacznie zwiększa zużycie ciepła potrzebnego do podgrzania wody, ponieważ woda krążąca w rurach jest wciąż dogrzewana, by w każdej chwili była ciepła. Aby jak najoszczędniej uzyskać ten efekt należy zminimalizować schładzanie wody w obiegu (w tym celu przewody rozprzewadzające i cyrkulacyjne powinny być dobrze ocieplone

<sup>30</sup> Dąbrowski, M., Zimny, J., *Społeczne aspekty rozliczania kosztów ogrzewania*, Materiały IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej, Krynica 2003

otulinami) oraz wyłączać cyrkulację w tych porach dnia, w których nie korzysta się z wody<sup>31</sup>. Opłaty za zużycie ciepła obejmują zatem także koszty podgrzewania ciepłej wody, a więc są dwuskładnikowe<sup>32</sup>. Pomimo, że powszechnie jest indywidualne wyposażenie mieszkań w wodomierze (lub liczniki ciepła), to w coraz częściej stosowanych dwufunkcyjnych rozwiązaniach grzewczych rozliczanie zużycia ciepłej wody nie tylko stanowi komplikację, ale często pogłębia niezrozumienie całego systemu opłat. Ponadto szczelne instalacje i świadomość konieczności opłat za ciepłą wodę, skutkującą znacznym spadkiem ilości zużytej wody<sup>33</sup>, powoduje że wobec małej dokładności stosowanych ciepłomierzy, znaczną niedogodnością staje się konfrontacja sumy strumieni wody ciepłej konsumowanej przez poszczególne liczniki z wartościami rejestrowanymi w węzłach ciepłowniczych<sup>34</sup>.

Opłaty za usługi grzewcze zależą nie tylko od taryf i stawek jakie nalicza przedsiębiorstwo energetyki ciepłej czy też administracja zarządzająca budynkami. Są one także silnie uzależnione od stanu technicznego budynku, kompleksowości jego modernizacji oraz zachowań użytkowników. Szczegółowe oceny w tym zakresie przeprowadzone w większych miastach Polski wskazują, że miesięczne jednostkowe koszty ogrzewania mieszkań położonych w budynkach gminnych wahają się od ponad 3 zł/m<sup>2</sup> do około 3,6 zł/m<sup>2</sup>. Nieco mniejsze koszty odnotowuje się w mieszkaniach położonych w budynkach spółdzielczych (2÷2,8 zł/m<sup>2</sup>). Jedynie w mieszkaniach nowych obiektów realizowanych przez Towarzystwa Budownictwa Społecznego, w których założeniem wyjściowym jest o 15% skuteczniejsze ocieplenie przegród zewnętrznych niż stanowią to wymagania normatywne, koszty te są mniejsze od 2 zł/m<sup>2</sup>. Tak duża rozpiętość kosztów, które mogą być dodatkowo zwiększane o opłaty związane z zużyciem ciepłej wody, wskazuje na konieczność przyjrzenia się możliwościom zastosowania innych niż tradycyjne rozwiązań instalacji grzewczych.

### Alternatywne systemy grzewcze

Za bezwzględnie konieczne uważać należy każdorazowe, szczegółowe przeanalizowanie skutków montażu podzielników kosztów w budynku wielorodzinnym wyposażonym w typowe rozwiązania instalacji grzewczych, zarówno w obiektach noworealizowanych jak i poddawanych modernizacji. W przypadku typowych instalacji wielopionowych ingerencja w system opłat jest trudna i ogranicza się do zastosowania innych systemów. Większe możliwości wystąpią w przypadku zamiany rodzaju i rozwiązania instalacji grzewczych.

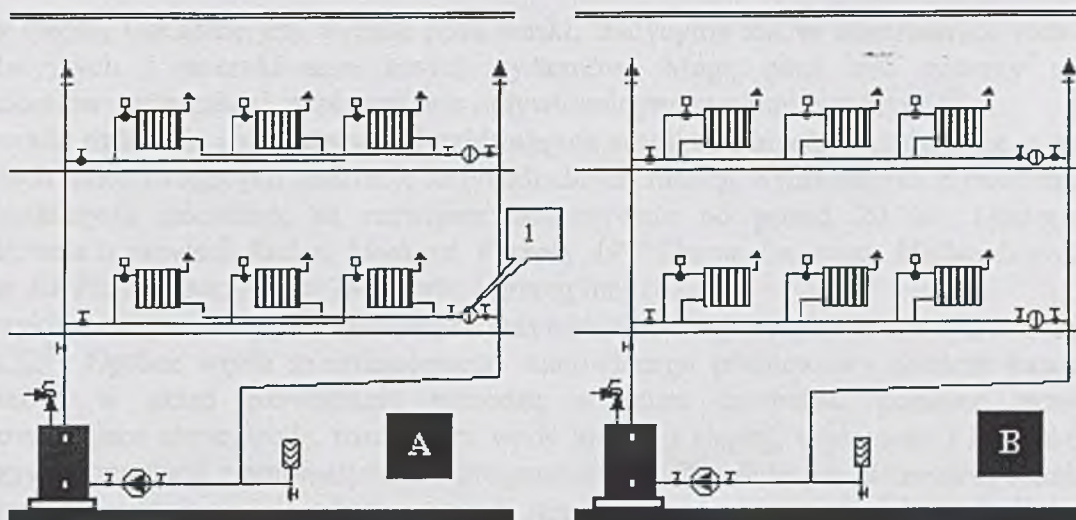
**Systemy instalacyjne.** Możliwości poprawy działania systemów grzewczych i rozliczeń za zużyte ciepło wiążą się głównie z zastosowaniem przyrządów pomiarowych w poziomych instalacjach centralnego ogrzewania (1 na rys.18). Zastosowanie znaleźć mogą rozwiązania dwu- i jednorurowe, a także rozwiązanie które może być nazwane horyzontalnym (rys.19). Do ich zalet zalicza się możliwość regulacji i montażu przyrządów do pomiaru ilości ciepła.

<sup>31</sup> Uwzględniając tryb życia domowników, warto ustalić godziny pracy cyrkulacji w ciągu roboczych i wolnych dni tygodni oraz dobrać i zaprogramować urządzenie sterujące automatyczną pracą cyrkulacji. Może to być programator zegarowy, który będzie włączać pompę cyrkulacyjną w tych porach dnia, gdy w budynku są mieszkańcy; termostat w przewodzie cyrkulacyjnym lub z ciepłą wodą zamontowany np. w pobliżu zaworów czerpalnych, który będzie wyłączać pracę obiegu, gdy temperatura wody osiągnie nastawioną wartość.

<sup>32</sup> Woda ciepła jest zawsze droższa od zimnej, ponieważ do ceny wody zimnej dochodzi koszt jej ogrzania. Dlatego też warto stosować rozwiązania, które pozwolą na skuteczne oszczędzanie ciepłej wody (np. baterie termostatyczne). Powszechnie znana jest sytuacja, gdy uruchamiany jest pobór ciepłej wody, a ustawienie żądanej temperatury zajmuje chwilę czasu, a wodomierz wody ciepłej działa. Bateria termostatyczna chroni przed taką sytuacją - woda nie zacznie płynąć, dopóki nie uzyska temperatury jaka zostanie ustawimy zależnie od upodobań.

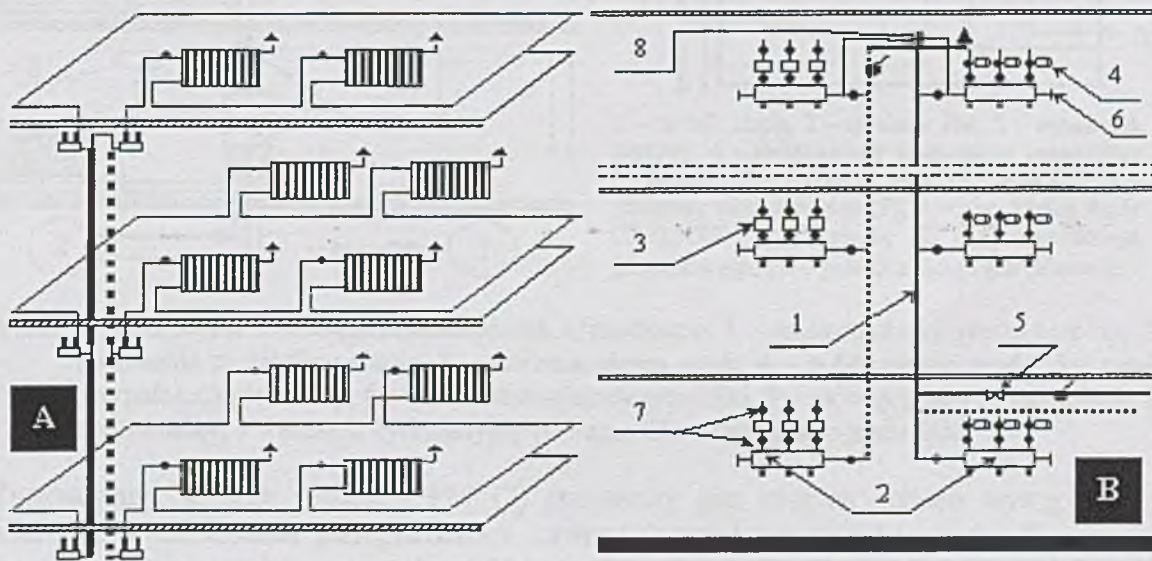
<sup>33</sup> Janota, M., *Zużycie ciepłej wody w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych z indywidualnymi wodomierzami*, COW, nr 3/4, 2002

<sup>34</sup> Praca zbiorowa, *Badania zużycia ciepła na cele ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej w wielorodzinnych budynkach poddanych termomodernizacji*, Praca KOWiTO/Politechnika Śląska, Gliwice 1999/2002 (niepublikowana).



Rys.18. Schematy poziomych instalacji ogrzewania. Oznaczenia: A – układ dwururowy, B – układ jednorurowy, 1 – licznik ciepła (uwaga: zamiast kotła może być zastosowany węzeł ciepłowniczy)

System horyzontalny składa się z dwururowych pionów, zasilanych siecią poziomymi przewodami rozpraszającymi i jednorurowymi pętli obejmującymi zasięgiem piętra lub mieszkania. W rozwiązaniach tych przygotowanie ciepłej wody, może być realizowane indywidualnie lub centralnie. W pierwszym przypadku, pomijając już powszechnie znane zagrożenia związane z użytkowaniem urządzeń gazowych i znaczne koszty eksploatacji urządzeń elektrycznych<sup>35</sup>, rozliczanie sprowadza się do opłat za zużyty gaz lub energię elektryczną, zaś drugi wymaga stosowania mieszkaniowych ciepłomierzy.



Rys.19. Przykład poziomej instalacja jednorurowej (A) i struktura połączeń do pionów (B). Oznaczenia: 1 – izolowane piony ze stali nierdzewnej, 2 – rozdzielacze (z regulacją), 3 – licznik ciepła, 4 – zawory termostatyczne, 5 – zawór podpionowy, 6 – kurki spustowe, 7 – kurki kulowe, 8 – mostek cyrkulacyjny

Z uwagi na łączną najczęściej realizację dwóch potrzeb grzewczych (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody) oraz konieczność dokonywania rozliczeń za zużyte do tych

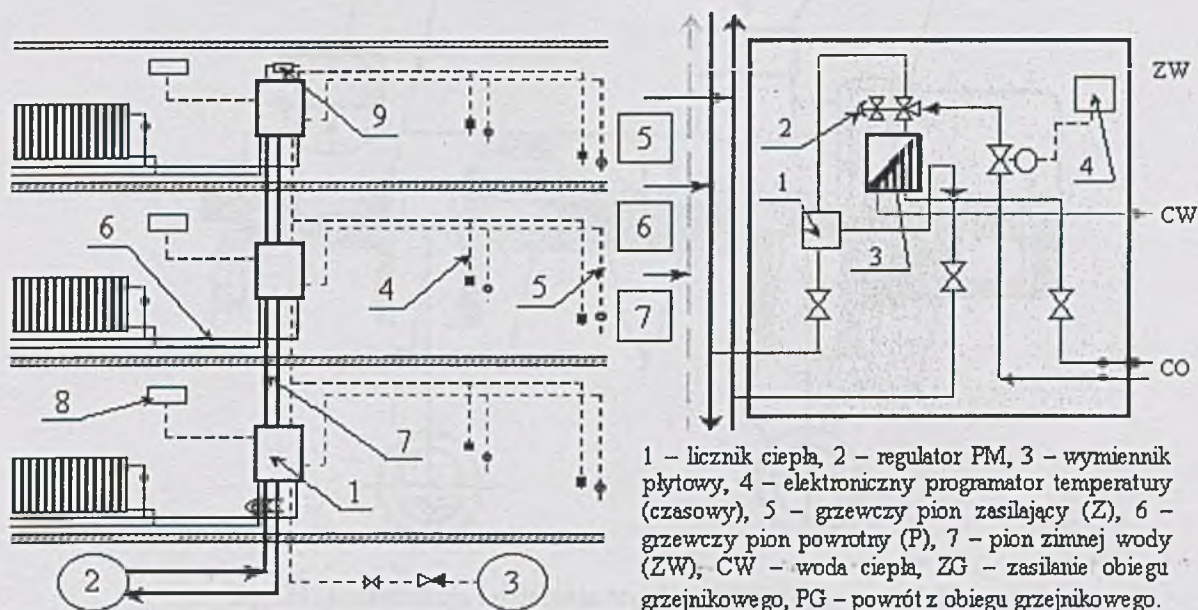
<sup>35</sup> Nantka, M.B., *Indoor Air Quality and Health Hazard in Dwellings with Natural Ventilation and Gas Appliances*, Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Conference on Energy and Gas, Gliwice/Szczyrk, 2005



celów ciepło, wskazane jest wyjście poza wąski, tradycyjny zakres stosowanych rozwiązań instalacyjnych i poszukiwanie innych systemów. Mogą nimi być systemy z tzw. mieszkaniowymi węzłami cieplnymi (lub indywidualnymi stacjami cieplnymi)<sup>36</sup>.

**Zasada działania i struktura indywidualnych stacji cieplnych.** Układy takie, o właściwościach umożliwiających realizację indywidualnych funkcji wynikających z przeznaczenia poszczególnych mieszkań, są rozwijane sukcesywnie od ponad 20 lat. Dostępne są rozwiązania o nazwach *Redan, Modusat, Ferroli, APV Therm, Logomax, Meibes-Logotherm, Plewo, EWFE-Minimat, Tytan, Thermatic*, i szereg innych.

Przykładem systemu wykorzystującym indywidualne stacje ciepłe może być rozwiązanie z rys.22<sup>37</sup>. Oprócz węzła mieszkaniowego stanowiącego podstawowy element każdego z systemów, w skład rozwiązania wchodzi armatura czerpalna, poziome przewody rozprowadzające ciepłą wodę, rozdzielacz wody zimnej i ciepłej, wodomierz i licznik ciepła oraz system regulacji z automatycznym programatorem. Zasadniczym elementem różniącym poszczególne rozwiązania jest budowa samej *stacji cieplnej* oraz sposób jej regulacji (patrz 1 na schemacie po lewej stronie rys.20). Najszerszą ofertę posiadają rozwiązania typu 1, nazywane logotermami<sup>38</sup> (patrz prawa strona rys.20).



Rys.20. Dwufunkcyjna instalacja mieszkaniowa. Oznaczenia: 1 – mieszkaniowy węzeł cieplny, 2 – połączenie ze źródłem ciepła, 3 – zasilanie zimną wodą, 4 – pobór zimnej wody, 5 – punkty czerpalne ciepłej wody, 6 – przewód zasilający grzejniki, 7 – główny przewód zasilający, 8 – programator, 9 – mostek cyrkulacyjny (Uwaga: CO – centralne ogrzewanie)

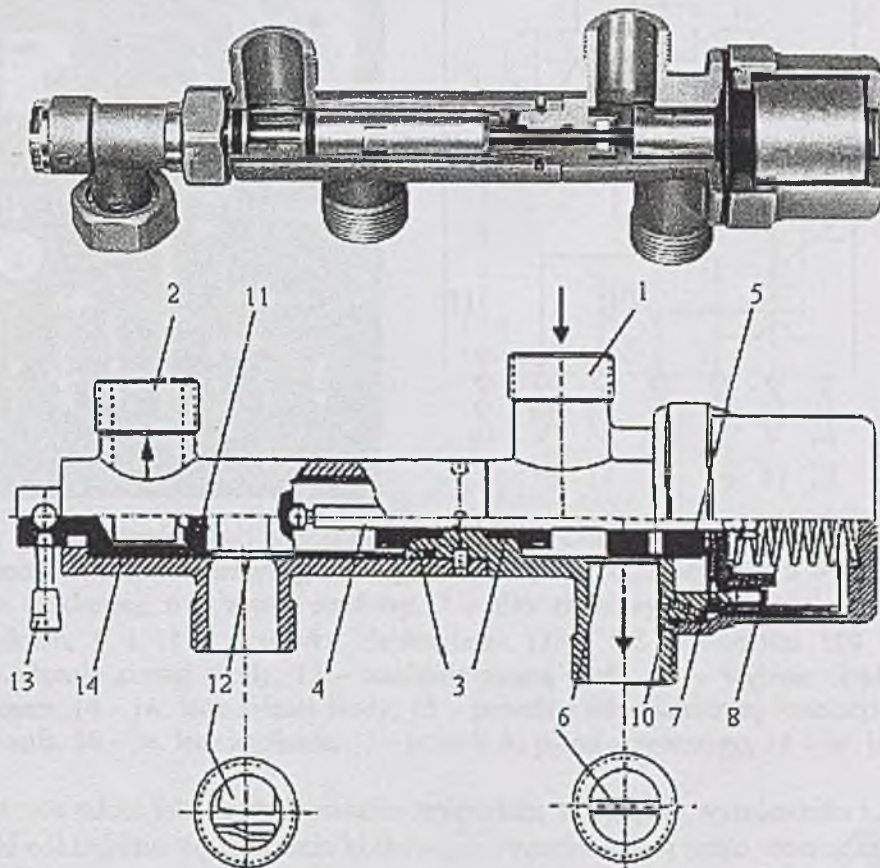
Zastosowany w nich regulator PM (2) sterowany jest różnicą ciśnień występującą w momencie uruchomienia jakiegokolwiek zaworu czerpalnego ciepłej wody. Konstrukcję proporcjonalnego regulatora przepływu PM przedstawia rys.21. Składa się on z dwóch części sterującej i sterowanej, którymi są obiegi ciepłej wody i czynnika grzewczego. Wodę ogrzewaną od wody grzewczej oddziela podwójna dławnica (3), w której porusza się trzpień wykonany ze stali nierdzewnej (4) z tłokiem (5) pełniącym rolę nastawnika. W przypadku

<sup>36</sup> Zdaniem autora za właściwe uważać należy stosowanie nazwy *mieszkaniowe węzły cieplownicze* jako określenia nie oddającego zasady ich działania; wydaje się że poprawnym określeniem jest *mieszkaniowe węzły cieplne*.

<sup>37</sup> Nantka, M.B., *Idea i ocena efektywności stosowania mieszkaniowych stacji grzewczych w budynkach wielorodzinnych*, Ekspertyza Naukowo-Badawcza, Gliwice 2004 (niepublikowana)

<sup>38</sup> Katalogi techniczne firmy *Meibes*, 2000÷2005.

braku poboru ciepłej wody użytkowej tłok ten zamyka otwór wlotowy (6), zaś przy jej poborze za tłokiem pojawia się chwilowy spadek ciśnienia przekazywany natychmiast kanałem (10) do komory ponad membraną (8). W wyniku tego membrana wraz z nastawnikiem zostaje przesunięta, a jednocześnie zimna woda, doprowadzona wcześniej króćcem (1) pod nastawnik, zaczyna napływać do wymiennika. Charakterystyczne dla regulatora PM jest tym większe przesunięcie ku górze membrany, nastawnika i tłoka (11), im większy jest pobór ciepłej wody. Przesunięcie to wynosi około 1mm na 1dm<sup>3</sup> wody.



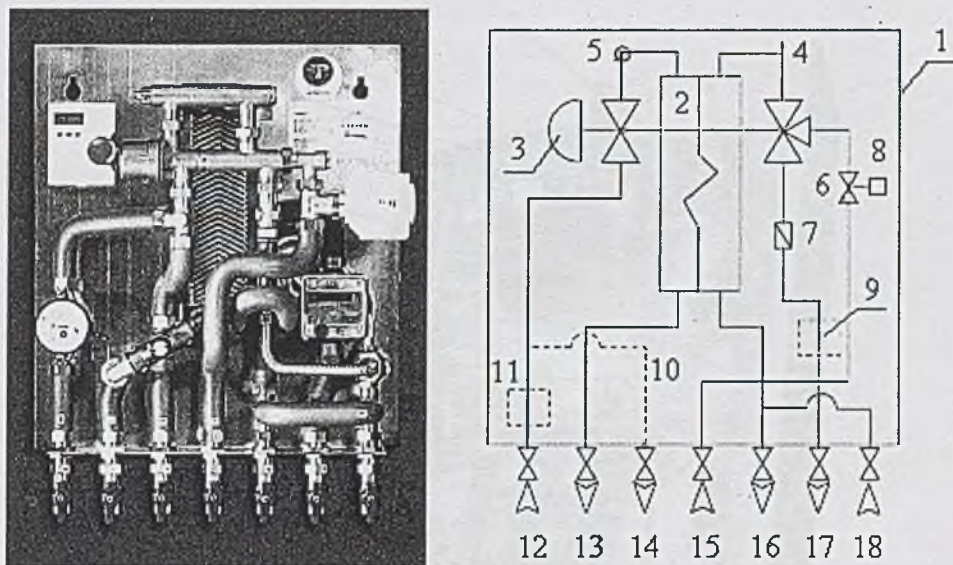
Rys.21. Konstrukcja i działanie regulatora PM (opis w tekście).

Możliwa jest także regulacja temperatury ciepłej wody, polegająca na dławieniu przepływu czynnika do obiegu grzejnikowego za pomocą specjalnej dźwigni. Podczas poboru ciepłej wody regulator otwiera przepływ do wymiennika i zamyka dopływ do obiegu grzejnikowego (priorytet ciepłej wody). W tabeli 3 zestawiono wybrane dane.

Tabela 3 . Zestawienie wybranych danych mieszkaniowych stacji ciepłych typu 1

Wyszczególnienie	Rodzaje stacji ciepłych				
	Logopack	Saturn	Uran	Pluton	Wodnik <sup>(d)</sup>
Wysokość/szerokość/grubość, mm	500/350/250	635/470/260			—
Ciężar, kg	13	17			—
Ciśnienie wody zimnej/ciśnienie pracy, bar	minimum – 2/6				
Moc cieplna ogrzewania, kW	15 <sup>(a)</sup>	10 <sup>(a)</sup>			
Jw. lecz ciepłej wody, kW	33 <sup>(b)</sup>				38 <sup>(c)</sup>
(a) – przy $\Delta t = 20$ K, (b) – przy temperaturze zasilania 65°C i ogrzewane o 40 K oraz przy poborze równym 12 dm <sup>3</sup> /min, (c) – przy temperaturze zasilania 65°C i ogrzewane o 45 K oraz przy poborze jak wyżej, (d) - rozwiązanie o nazwie Wodnik stosowane jest jedynie w miejsce gazowych podgrzewaczy ciepłej wody.					

Jak widać mają one podobną moc cieplną i wymiary, a wszystkie z nich są zaopatrzone w odpowiednie przyłącza. Są to przyłącza z odpowietrznikami wody grzewczej i z kryzami na przewodach zimnej wody, zawory strefowe z elektronicznym programatorem mieszkaniowym z baterią 2x1,5V (lub zasilanie 230V) z zachowaniem miejsca na licznik ciepła. Na rys. 22 przedstawiono jedną z wielu odmian omawianej stacji mieszkaniowej.



Rys. 22. Widok i wyposażenie stacji mieszkaniowej (Saturn). Oznaczenia: 1 – płyta montażowa, 2 – wymiennik ze stali nierdzewnej, 3 – regulator PM, 4 – odpowietrznik, 5 – kryza na ciepłej wodzie użytkowej, 6 – zawór strefowy, 7 – filtr siatkowy, 8 – regulator/programator z siłownikiem, 9 i 11 – wstawkę ciepłomierza (3/4" GZ o długości 110 mm), 10 – doprowadzenie zimnej wody, 12 – zasilanie zimną wodą, 13 – wyjście ciepłej wody do mieszkania, 14 – jw. lecz zimnej wody, 15 – powrót z mieszkaniowej instalacji centralnego ogrzewania, 16 – jw. lecz zasilanie, 17 – powrót do pionu grzewczego, 18 – jw. lecz zasilanie

Na uwagę zwraca także fakt zróżnicowania temperatur w obrębie wymiennika i związana z nimi możliwość odkładania się kamienia kotłowego. Przeciwdziała temu mostek cyrkulacyjny montowany na górnych końcówkach każdego pionu (np. 8 na rys.19). Utrzymuje on odpowiednią temperaturę czynnika grzewczego na przewodzie zasilającym, a także zmniejsza koszty utrzymania w gotowości wymiennika ciepłej wody. Mostek ten pracuje okresowo (2 minuty na 2 godziny), z przepływem 4 dm<sup>3</sup> wody. Wśród cech układów wykorzystujących omawiane stacje cieplne należy wymienić pulsacyjne działanie ogrzewania, co w praktyce oznacza brak stałej cyrkulacji lub występowanie mikrocyrkulacji wody grzewczej.

Podobnym rozwiązaniem jest konstrukcja druga (typ 2) nosząca nazwę Thermatic i wykorzystująca również omówiony powyżej regulator PM, przy czym do dyspozycji są trzy odmiany tego urządzenia (Thermatic-alfa, beta i gamma). Thermatic jest indywidualnym elementem systemu grzewczego zasilanym poprzez dwuprzewodową sieć wewnętrzną z niskotemperaturowego źródła ciepła – np. węzła ciepłowniczego (patrz tabela 4). Widok i konstrukcję tego rozwiązania Thermatic-alfa przedstawia rys. 23<sup>39</sup>.

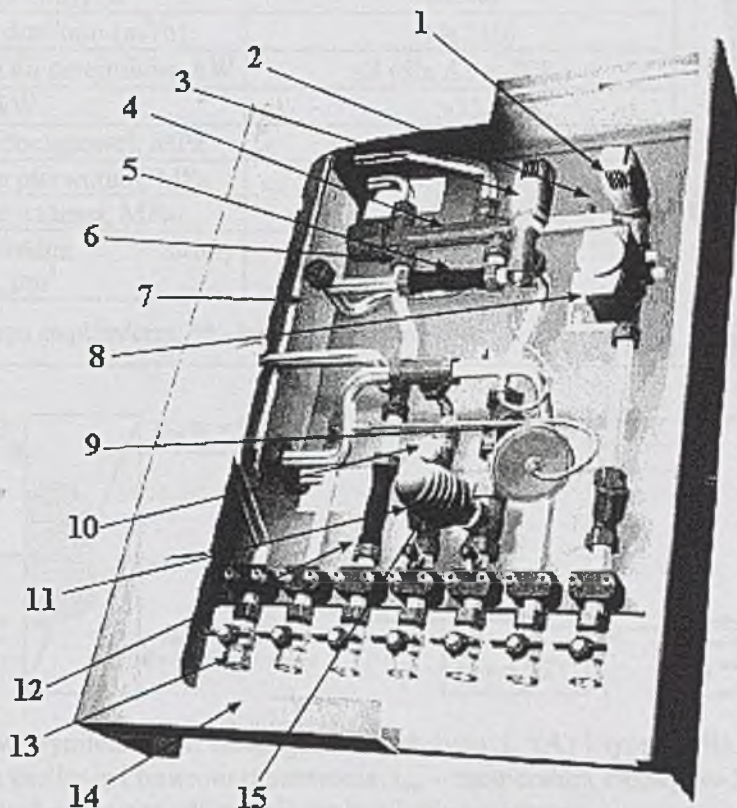
Widok trzeciego z rozwiązań (typ 3) przedstawiono w tabeli 5<sup>40</sup>. Nosi on także nazwę satelity grzewczego i składa się z podobnych elementów jak dwa poprzednie rozwiązania. Urządzenie wyposażone jest, podobnie jak poprzednie, w wymiennik płytowy oraz w orurowanie w całości wykonane ze stali nierdzewnej.

<sup>39</sup> Folder techniczny – witryna [www.thermatic.com.pl](http://www.thermatic.com.pl)

<sup>40</sup> Katalog informacyjno-techniczny *Węzeł mieszkaniowy* – Minisat, EWFE Polonia Sp.z o.o. oraz [www.ewfe@itnet.com.pl](mailto:www.ewfe@itnet.com.pl)

Tabela 4. Zależność mocy cieplnej i wydatku w rozwiązaniu typu 2

Temperatura zasilania, °C	Rozbiór ciepłej wody, dm <sup>3</sup> /min	Moc cieplna, kW	Strata ciśnienia zimnej wody, bar	Temperatura powrotu, °C
60/65	7,7/10,3	24,1/32,0	0,21/0,33	34/30,5
70/75	12,5/14,6	38,9/45,0	0,47/0,66	28/26



Rys. 23. Budowa i wyposażenie rozwiązania Thermatic i podłączenia do instalacji. Oznaczenia: 1 – zawór termostatyczny (ograniczający temperaturę powrotu czynnika z instalacji centralnego ogrzewania), 2 – odpowietzniki, 3 – mostek cyrkulacyjny (zawór termostatyczny typu TTV), 4 – PM regler, 5 i 12 – wstawki do licznika ciepła (3/4" GZ o długości 110 mm), 6 – kryza (dławi przepływ wody zimnej), 7 – wymiennik płytowy (lutowany ze stali nierdzewnej), 8 – zawór strefowy instalacji centralnego ogrzewania z programatorem temperatury, 9 – regulatory różnicy ciśnień, 10 – złączka 3/4" GZ do czujnika ciepła (tuleja zanurzeniowa), 11 – filtry siatkowe, 13 – podłączenia, 14 – obudowa, 15 – zawór termostatyczny (ograniczający temperaturę wypływu ciepłej wody użytkowej)

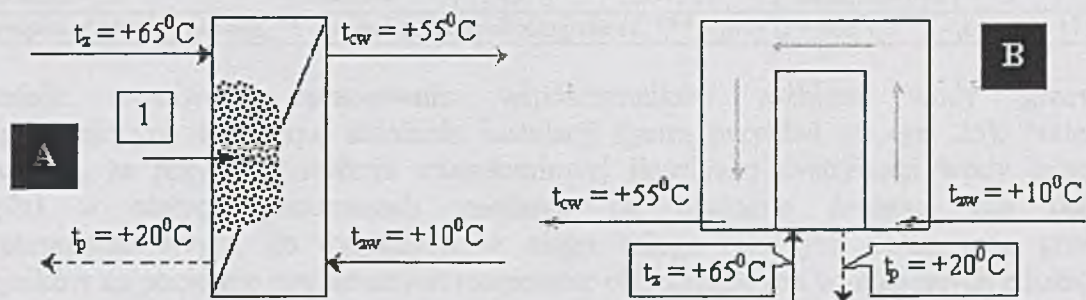
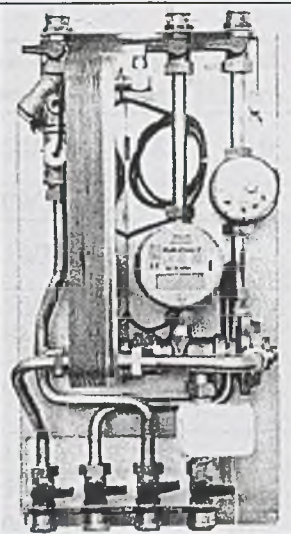
Ponadto posiada filtry siatkowe automatyczny lub ręczny zawór odpowietrzający i specjalny zawór membranowy do optymalizacji przepływu czynnika grzewczego w czasie podgrzewania ciepłej wody użytkowej (zamiast regulatora PM). Rolę regulatora spełnia tu zawór z membraną gumową (ulegającą częstemu zużyciu), co stanowi najslabszy element rozwiązania (konieczna może być częsta wymiana zaworu). Charakteryzuje się on jednak zaletami, wśród których najistotniejsza wydaje się możliwość utrzymywania stałej wartości różnicy temperatur na całej powierzchni wymiennika.

Taka stała różnica ( $\cong 10K$ ) do minimum ogranicza możliwość ewentualnego wydzielanie się kamienia kotłowego, co przedłuża czas pracy wymiennika (patrz przykład z rys. 24). Zaletą omawianego rozwiązania jest także umieszczanie wewnątrz korpusu zaworu regulacyjnego uszczelek na połączeniach z przewodami zimnej wody (typu O-ring), które w pozostałych rozwiązaniach umieszczone na zewnątrz ulegają częstemu zużyciu.

Tabela 5. Główne dane techniczne węzła mieszkaniowego Minisat.

Wyszczególnienie	Cecha
Wysokość/szerokość/grubość, mm, (ciężar, kg)	600 (z konsolą)/390/110±136*, (9 **)
Temperatura zasilania/powrotu, °C	65±80/45±55
Temperatura ciepłej wody, °C	40±60
Ilość ciepłej wody, dm <sup>3</sup> /min.(m <sup>3</sup> /h)	>14(840)
Moc przekazywana do grzejników, kW	≤8 (dla ΔT = 20K)
Moc wymiennika, kW	>35
Ciśnienie wody wodociągowej, MPa	dowolne
Ciśnienie po stronie pierwotnej, MPa	≤1,0
Ciśnienie po stronie wtórnej, MPa	
Pojemność wodna strony pierwotnej/wtórnej, dm <sup>3</sup>	1,2/1,1

\* - w zależności od typu ciepłomierza, \*\* - bez wody i mierników.



Rys.24. Przepływy w wymiennikach stacji grzewczych typu 1 (A) i typu 3 (B). Oznaczenia:  $t_z/t_p$  – temperatura zasilania i powrotu ogrzewania,  $t_{cw}$  – temperatura ciepłej wody,  $t_{zw}$  – temperatura zimnej wody, 1 – miejsce odkładania się kamienia kotłowego.

Oprócz powyżej opisanych rozwiązań dostępne są także inne stacje ciepłne. W tabeli 6 zestawiono podstawowe dane techniczne dostępnych stacji grzewczych, uzupełniając je cenami jednostkowymi. Wszystkie rozwiązania indywidualnych stacji ciepłnych charakteryzują się one nie tylko podobną mocą cieplną, wymiarami, pracą z tzw. priorytetem ciepłej wody, ale także ceną, wahającą się od 600 do 1100 Euro. Ponadto część tych rozwiązań charakteryzuje się brakiem lub występowaniem niewielkiej mikrocyrkulacji wody grzewczej oraz możliwością wykorzystania pełnej regulacji ilościowej obydwu funkcji. Zastosowany sposób transformacji ciepłej wody zabezpiecza odbiorcę przed zagrożeniami mikrobakteryjnymi, a przede wszystkim istnieje możliwość indywidualnego, mieszkaniowego rozliczania za zużyte ciepło na ogrzewanie pomieszczeń i przygotowanie ciepłej wody.

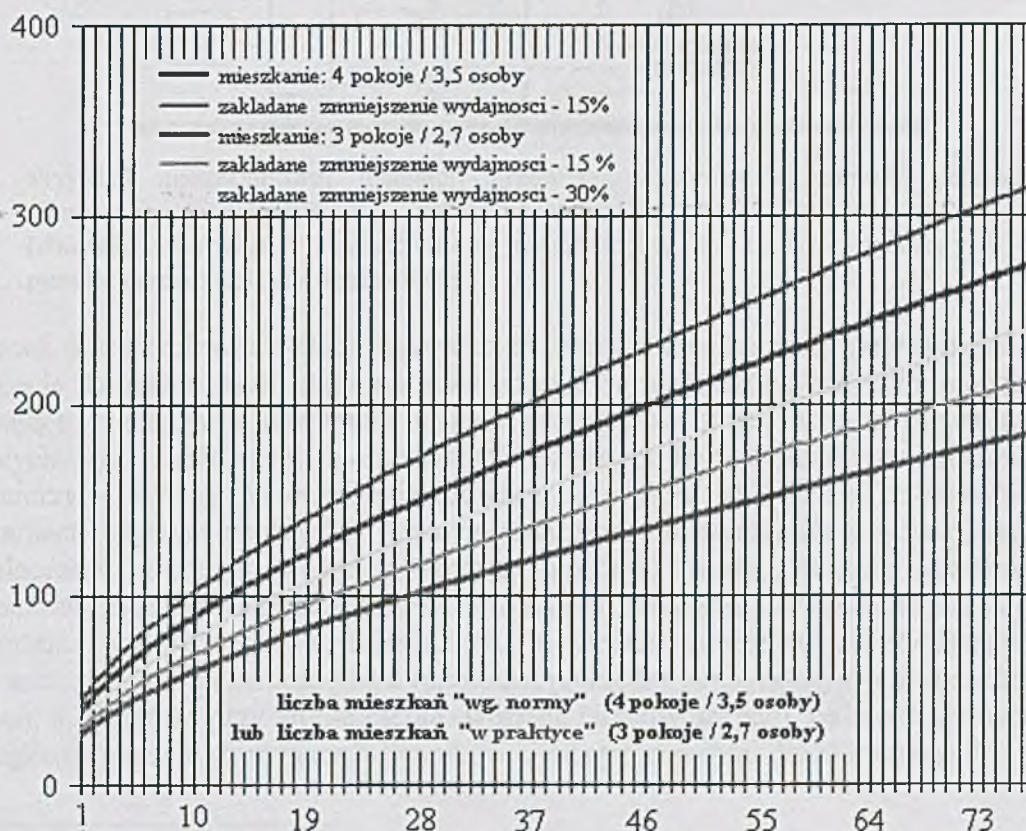
Są one jednak nadal z różnych względów pomijane i stosowane niechętnie przez specjalistów branży instalacyjnej oraz potencjalnych inwestorów. Jedną z głównych przyczyn wydaje się być złożoność ich struktury oraz pewna innowacyjność w stosunku do rozwiązań tradycyjnych. Inną z przyczyn jest nie do końca poznane i opisane działanie omawianych rozwiązań, na co wpływ mają dwa współczynniki nierównomierności rozbioru. Oprócz pierwszego z nich, jakim jest znany i opisany w literaturze specjalistycznej współczynnik rozbioru ciepłej wody (o wartościach budzących nadal kontrowersje), występuje tu niezbyt dobrze określony współczynnik rozbioru czynnika dla potrzeb centralnego ogrzewania, którego wartości mogą wynikać z regulacji programowalnej dla każdego ogrzewanego pomieszczenia. Skutkiem nakładania się tych współczynników może być zmniejszona moc zamówiona i relatywnie mniejsze zużycie energii na potrzeby grzewcze obiektów.

Tabela 6. Porównanie własności wybranych stacji grzewczych.

Producent/typ		Wybrane dane							
		moc, kW		$V_{cwu}$ , dm <sup>3</sup>	$\Delta p$ , mbar		Wymiary <sup>**</sup> , mm	Ciężar, kg	Cena, Euro
		co	cwu		bez reg.	z reg.			
Buderus/Logomax <i>Compact</i>		15	35	12	220	350	360/450/190	18	710
Redan	Akva VitaTD	15	35		—		510/500/310	29	1085
	Akva VitaTDP	15	35		—		460/410/325	19,3	—
Meibes	Orion	10	33	12 <sup>***</sup>	—		430/470/260	9,0	603,6
	Saturn	10	33		—		520/470/260		689
	Uran	15	33		—	350	635/470/260	17	—
	Pluton	15	10		—				
EWFE/Minisat		8,5	25+30	—	—		530/310/180	—	
NSO/Tytan F1		8	35	14	200+350		600/390/160	9	654
Plewo/Pc-DDD25		10	25	2	—		550/300/185	15	617
Thermatic-afa		max.45 <sup>****</sup>		14,6	200+300		688/555/140	9	—

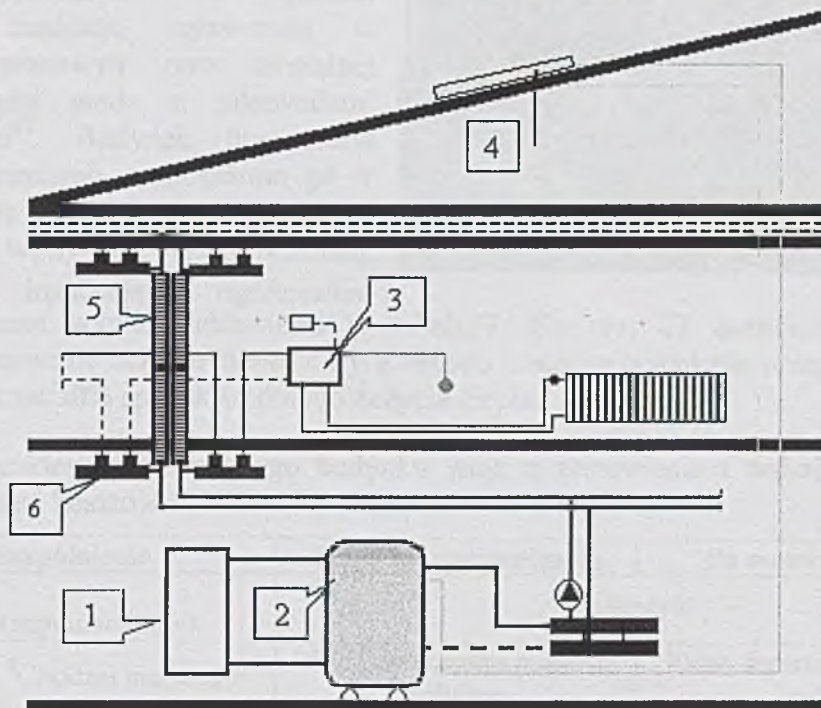
\* – regulator różnicy ciśnień, \*\* – wysokość/szerokość/grubość, \*\*\* – przy  $t_z = +65^\circ\text{C}$ , \*\*\*\* – przy  $t_z = +75^\circ\text{C}$ .

Istnieje możliwość opracowania współczynników rozbioru wody grzewczej, uwzględniających tego typu działanie instalacji (patrz przykład na rys. 25). Należy tu zaznaczyć, że przy tego rodzaju mieszkaniowej ilościowej dystrybucji wody grzewczej (ciepła) o stałych parametrach zasilania na poziomie średnio- lub najlepiej niskotemperaturowym, do dyspozycji w ciągu całego roku jest pełna moc grzewcza grzejników na poziomie zewnętrznych temperatur obliczeniowych wynikających z lokalizacji budynku w określonej strefie klimatycznej.



Rys.25. Obliczanie wydajności ciepłej wody (do 400 kW) w zależności od liczby mieszkań

Pozwala to na zwiększenie dynamiki zmian żądanych temperatur w układach temperaturowych regulatorów programowalnych. Ponadto, brak cyrkulacji ciepłej wody i praca instalacji centralnego ogrzewania bez stałej cyrkulacji, a jedynie z chwilowymi przepływami w zasadniczy sposób może zmniejszyć koszty wewnętrznej transmisji ciepła. Inną z zalet jest możliwość realizacji zasad centralnej regulacji ilościowej. Omawiane rozwiązania nie tylko zapewniają integrację ogrzewania i ciepłej wody, ale także są przyjazne do wspomaganie ciepłem odnawialnym (patrz rys. 26)<sup>41</sup>. Najistotniejsza w kontekście głównego przedmiotu niniejszego opracowania jest możliwość wprowadzenia zrozumiałych i przejrzystych, a jednocześnie kompleksowych rozliczeń bez potrzeby stosowania kontrowersyjnych podzielników i rozkładania opłat na dwie części.



Rys.26. Przykład mieszkaniowej instalacji grzewczej wspomaganie energią promieniowania słonecznego. Oznaczenia: 1 – źródło ciepła (kocioł, węzeł ciepłowniczy), 2 – zasobnik (zbiornik buforowy), 3 – mieszkaniowy węzeł cieplny, 4 – kolektor słoneczny, 5 – izolacja pionów grzewczych, 6 – rozdzielacze

Do wad mieszkaniowych stacji grzewczych oprócz wspomnianej powyżej możliwości wystąpienia kamienia kotłowego na powierzchni wymienników, zaliczyć można często występujące problemy z rejestracją niskich przepływów przez liczniki ciepła (znacznie mniejszych od możliwości pomiarowych przetworników przepływu najmniejszych ciepłomierzy -  $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ) oraz zróżnicowanie odczytów w węzłach ciepłowniczych i mieszkaniach (węzłach cieplnych). Pewnym mankamentem wydaje się stosowanie systemu z rozdzielaczami, które stanowią dodatkowe zasobniki wody, mogące zakłócić pracę mieszkaniowych stacji cieplnych. Poszukiwać należy rozwiązań ograniczających pojawianie się kamienia kotłowego na wymiennikach, niszczenia uszczelek na połączeniach ich orurowania, problemów związanych z różnicami pomiędzy sumą odczytów z poszczególnych mieszkań, a odczytem przy źródle ciepła (węzłach ciepłowniczych), co może sprowadzić się do zastąpienia obecnie stosowanych liczników ciepła przyrządami dokładniejszymi.

<sup>41</sup> Nantka, M.B., *Renewable Energy Sources and their Co-operation with Heat Systems*, Proceedings of International PAN Conference HTRSE, Międzyzdroje 2004

**Efekty energetyczne i ekonomiczne.** Systemy z mieszkaniowymi węzłami cieplnymi są stosowane w kraju od kilkunastu lat i można je uważać za sprawdzone dla mieszkań z 5÷7 grzejnikami i 2÷3 punktami rozbioru ciepłej wody. Decydujące znaczenie dla potencjalnego inwestora mogą mieć wyniki wstępnych pomiarów i analiz odnośnie zużycia ciepła oraz opłat za ogrzewanie i korzystanie z ciepłej wody. Poniżej zestawiono wybrane wyniki takich analiz dla kilku budynków wielorodzinnych.

Pierwszy z budynków monitorowany był z uwzględnieniem sytuacji wyjściowej, a więc jego zasilania z sieci ciepłowniczej i typowych rozwiązań dwufunkcyjnych instalacji grzewczych w postaci dwururowej instalacji ogrzewania w rozwiązaniu pionowym oraz centralnej instalacji ciepłej wody z przewodami cyrkulacyjnymi<sup>42</sup>. Budynek ten został poddany modernizacji, wyposażono go w nową instalację grzewczą, wyposażoną w mieszkaniowe węzły grzewcze z poziomą, dwururową instalacją ogrzewania.



Charakterystyczne wyniki zestawiono w tabeli 7. Na rys. 27 zamieszczono wykresy obrazujące miesięczne zużycie ciepła z wyłączeniem kosztów ocieplenia przegród. Jak widać odnotowano około 50% spadek średniego zużycia ciepła i opłat.

Tabela 7. Charakterystyka badanego budynku wraz z zestawieniem wskaźników zużycia ciepła i kosztów.

Wyszczególnienie	Przed modernizacją	Po modernizacji
Liczba pięter/mieszkań (użytkowników)	4/60 (199)	
Parametry, $t_z/t_p$ , °C/rodzaj instalacji/Grzejniki/regulacja	95/70, dwururowa pionowa żeliwne członowe/jakościowa	70/40, dwururowa pozioma/stalowe konwekcyjne/iłościowa
Instalacja ciepłej wody	Centralna z cyrkulacją	Mieszkaniowa z logotermami
Modernizacja przegród	—	Wełna mineralna (10 cm - ściany i 15 cm - stropodach)
Potrzeby*, kW/zużycie ciepła**, GJ	288/3598	153/1469
Zużycie ciepła** GJ/koszt zużycia**, zł	3598/119954	1469/47008
Zużycie, GJ/m <sup>2</sup> ×rok (MJ/m <sup>2</sup> ×miesiąc)	1,08 (90,3)	0,43 (35,7)
Koszty, zł/m <sup>2</sup> ×rok (zł/m <sup>2</sup> ×miesiąc)	36,2 (3,01)	17,2 (1,43)
* - obliczeniowe (dla $t_e = -20^{\circ}\text{C}$ ), ** - obejmuje całoroczne ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody.		

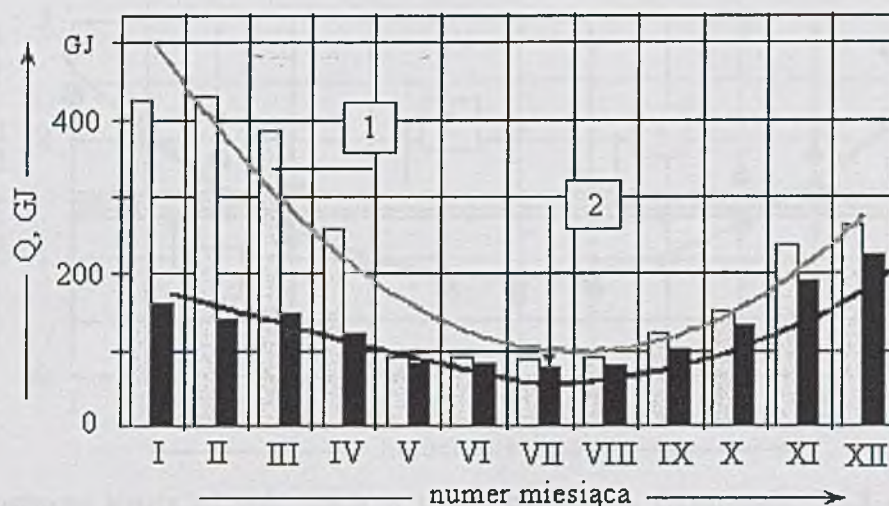
Charakterystyczna jest stosunkowo niska opłata odniesiona do jednostki powierzchni użytkowej mieszkań za realizację dwóch potrzeb, która w przeliczeniu na jednostkę powierzchni mieszkań wyniosła około 1,5 zł/m<sup>2</sup> (poprzednie opłaty wahały się pomiędzy 2,8 a 3,2 1,5 zł/m<sup>2</sup>).

Podobny charakter zmian odnotowano w trzech budynkach wielorodzinnych wyposażonych w systemy z zastosowanymi węzłami mieszkaniowymi typu 3<sup>43</sup>.

<sup>42</sup> Lomana, Ł., *Zasilanie i użytkowanie ciepła w wybranych budynkach mieszkalnych*, Praca dyplomowa KOWiTO, Politechnika Śląska, Gliwice 2002

<sup>43</sup> Dane udostępnione przez Spółdzielnię „Kormoran” w Olsztynie, 2004





Rys.27. Zużycie ciepła w budynku (1 – przed modernizacją, 2 – po modernizacji)

Wybrane dane z monitoringu zużycia ciepła zestawiono w tabeli 8, zaś na rys. 28 przedstawiono zmiany kosztów w rozbiciu na okresy miesięczne oraz ich wartości średnie. Średnio-miesięczne koszty za realizację ogrzewania i przygotowania ciepłej wody są podobne do wartości uzyskanych w poprzednim przypadku i nie przekraczają wartości  $1,6 \text{ zł/m}^2$  (zamiast  $2,8 \text{ zł/m}^2$ ).

W obu przypadkach odnotowano zatem znaczny spadek cen w porównaniu z kosztami tradycyjnie określanymi (sięgających nawet ponad  $3 \text{ zł/m}^2$ ), co wydaje się nader obiecujące. Jedyną lecz istotną trudnością dla potencjalnych inwestorów są stosunkowo duże koszty inwestycyjne.

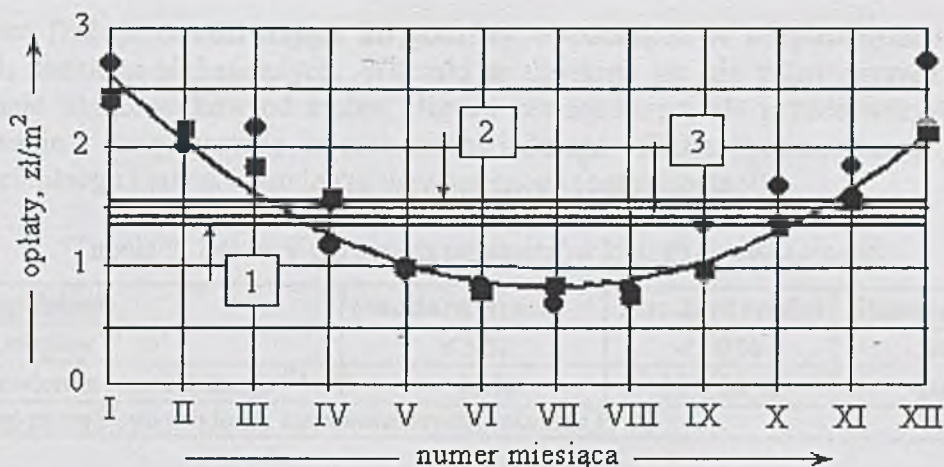


Tabela 8. Zużycie ciepła i koszty w trzech budynkach wielorodzinnych

Wyszczególnienie	Numer budynku		
	1	2	3
Powierzchnia użytkowa, $\text{m}^2$	1593,7	3895,8	
Źródło ciepła/moc cieplna, kW	1GKK*/40÷200	2GKK*/40÷200	
Ciepło dostarczone do mieszkań, GJ	993,5	2544,7	2498,5
Koszt jednostkowy obu potrzeb, $\text{zł/m}^2$	1,44	1,54	1,45
* – jeden (1) lub dwa (2) gazowe kotły kondensacyjne (GKK) o modulowanych palnikach.			

Dotyczy to szczególnie przypadków realizacji w ramach działań termomodernizacyjnych zamiany nie tylko zużytej instalacji centralnego ogrzewania, ale także struktury źródła ciepła i niezbędnych tu prac budowlanych.

Pomimo, że okres dotychczasowej eksploatacji rozwiązań z mieszkaniowymi węzłami cieplnymi nie w pełni można uznać za reprezentatywny, a także brak jest informacji o częstości serwisowania urządzeń grzewczych, stwierdzić można dużą przydatność mieszkaniowych węzłów grzewczych dla realizacji postulowanej idei poszanowania energii. Warto raz jeszcze podkreślić, że ich zalety mogą być spotęgowane przez ewentualną decentralizację źródeł ciepła oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Spadek kosztów eksploatacyjnych może być znaczny.



Rys.28. Jednostkowe koszty zużycia ciepła w trzech budynkach. Oznaczenia: 1,2,3 – uśrednione opłaty za zużyte ciepło do celów grzewczych dla trzech budynków mieszkalnych (o numerach wg tabeli 8)

Ponadto, z uwagi na odnotowane błędy w projektach i ich wykonaniu, za warunek konieczny uważać należy wykonanie obliczeń projektowych przez specjalistę zaznajomionego ze specyfiką rozwiązań, a także szczegółowe wykonanie zaleceń projektowych w trakcie praktycznej realizacji. Należy tu dodać, że opracowane już zostało i dostępne jest narzędzie w postaci inżynierskiego programu komputerowego, pozwalające na profesjonalne wykonanie projektów omawianych rozwiązań.

### Podsumowanie

Głównym celem opracowania było zaznajomienie czytelników ze współczesnymi problemami ogrzewania budynków i opłatami za zużyte do tego celu ciepło, a także przedstawienia alternatywnych sposobów realizacji funkcji grzewczych. W niniejszym opracowaniu zebrano i omówiono zatem szereg zagadnień łączących się głównie z ogrzewaniem budynków i ze sposobami opłat. Głównym przedmiotem opracowania są budynki wielorodzinne, których zarządcy i użytkownicy rozważają możliwość zmniejszenia strat cieplnych i modernizację wraz ze zmianą tradycyjnych systemów grzewczych. W opracowaniu przypomniano zadania i funkcja jakie spełniać mają budynki, o których zdają się nie pamiętać nie tylko decydenci energetyczni. Za charakterystyczne uznano również nie do końca poznana specyfikę struktur rzeczywistych potrzeb i zużycia ciepła, a szczególnie ich zmiany zachodzące w wyniku dokonywania zazwyczaj częściowej modernizacji cieplnej. Ponadto przedstawiono szerokie spektrum zagadnień związanych z zasadami dwuetapowych rozliczeń za zużyte ciepło w budynkach i mieszkaniach, ze szczególnym uwzględnieniem ustalania indywidualnych kosztów za pomocą systemów opartych na wskaźnikach zwanych podzielnikami. Omówiono przykładowe ich konstrukcje, zasady odczytu i rozliczeń na nich bazujących. Wskazano również przyczyny narastającej ich kontrowersyjności oraz zarysowano sposoby jej przeciwdziałania. Za jeden z takich sposobów uznano realizację tzw. decentralizacji funkcjonalnej poprzez zastosowanie nie do końca poznanych i opanowanych systemów z *mieszkaniowymi węzłami cieplnymi*, stanowiącymi oddzielny dla każdego mieszkania punkt zasilania w ciepło dla potrzeb ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, z możliwością zamontowania w mieszkaniu lub na klatce schodowej. Ponieważ systemy takie zapewniają realizację obu potrzeb cieplnych i są wyposażone w przyrząd do pomiaru ilości zużywanego ciepła (liczniki ciepła) a nie we wskaźniki w postaci podzielników, eliminują w dużej części trudności związane z niezrozumiałym systemem dwuskładnikowych opłat.

✓ Budynek, a szczególnie budynek mieszkalny, będący nadal podstawowym i coraz droższym dobrem konsumpcyjnym, przeznaczony jest dla użytkowników i spełniać powinien

podstawowe funkcje umożliwiające im godziwy wypoczynek w bezpiecznych i zdrowych warunkach sanitarno-higienicznych. Warunki te uzyskuje się nie tylko poprzez skuteczne odizolowanie użytkowników od zmian klimatu zewnętrznego, ale przede wszystkim przez ukształtowanie i utrzymywanie w nich odpowiedniego klimatu wewnętrznego, a głównie komfortu cieplnego i jakości powietrza wewnętrznego (patrz tabela 9).

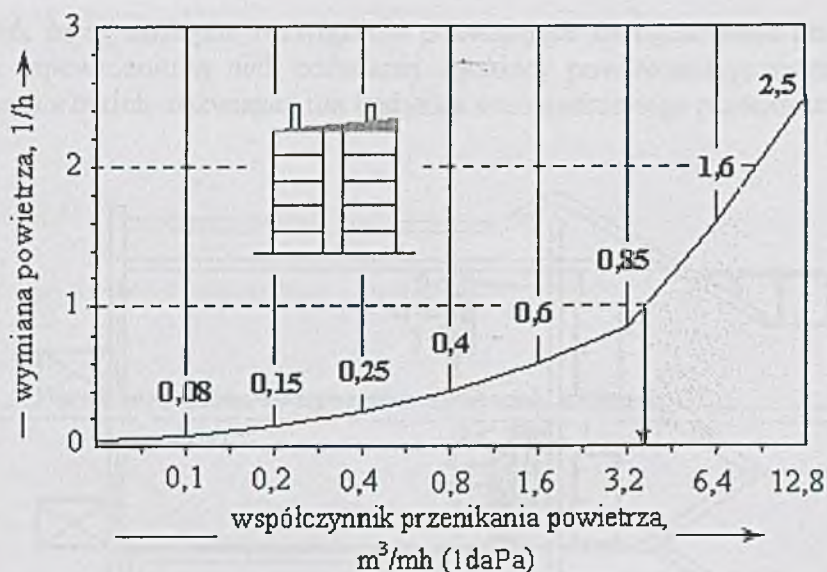
Tabela 9. Zakresy głównych parametrów klimatu wewnętrznego.

Wyszczególnienie	Standard wysoki	Standard średni	Standard niski
Komfort cieplny <sup>(*)</sup>	≤ 5 %	< 10 %	< 20 %
Jakość powietrza wewnętrznego <sup>(*)</sup>	< 15 %	15 ÷ 20 %	20 %
<sup>(*)</sup> – podano przewidywany odsetek niezadowolonych (wskaźniki PPD)			

Dla uzyskania takiego stanu nie w pełni wystarczające jest zapewnienie wysokiej izolacyjności cieplnej i akustycznej oraz szczelności na przepływy powietrza przezgród zewnętrznych i dużej części przezgród wewnętrznych. Bezwzględnie konieczne jest również wyposażenie mieszkań w bezpieczne oraz sprawne urządzenia i instalacje, do których zaliczyć należy instalacje grzewcze, realizujące ogrzewanie pomieszczeń i indywidualne lub centralne przygotowanie ciepłej wody, a także skuteczną wymianę powietrza (wentylację). Warunki takie są sprecyzowane w krajowych aktach prawnych w sposób nie podlegający dyskusji i nie pozostawiający jakiegokolwiek pola manewru. Niestety ich praktyczna realizacja nadal daleka jest od postulatów prawodawcy, na co wskazują nie tylko badania ankietowe użytkowników wielorodzinnych budynków nowych i modernizowanych, ale także szereg prac pomiarowych dokonywanych w pomieszczeniach takich budynków.

Szczególnym problemem jest organizacja wymiany powietrza i rozwiązanie systemu wentylacji budynków, zarówno z punktu widzenia realizacji jej zadania, jak i wpływu na bilans cieplny mieszkań i budynków. Usuwanie nadmiaru zanieczyszczeń i obciążeń wewnętrznych, należące bezsprzecznie do podstawowych zadań wentylacji, nie jest w eksploatowanych budynkach realizowane w sposób wystarczający. Jest to wynikiem nie tylko powszechnego stosowania typowych układów naturalnej wentylacji kanałowej (grawitacyjnej), charakteryzujących się niską skutecznością eksploatacyjną i częstym brakiem napływu powietrza zewnętrznego. Drugą z przyczyn wydaje się nadmierne uszczelnianie przezgród oszklonych, wywodzące się z błędnego przekonania o dużych nieszczelnościach krajowych konstrukcji. Poprawna realizacja postulatu jedynie odizolowania użytkowników od wpływu otoczenia zewnętrznego wskazuje na brak zrozumienia dla roli wentylacji. Działania takie prowadzą to jednak do występowania utrzymującej się powszechnie fikcji dotyczącej struktur potrzeb cieplnych i zużycia ciepła. Zakłada się, że wymiana powietrza w pomieszczeniach wynosić będzie w każdych warunkach 1/h, co w przypadku obiektów poddawanych termomodernizacji jest oczywistym nonsensem. Uszczelnienie przezgród zewnętrznych (w tym i okien) zmniejsza ją do wartości korespondującej z brakiem wymiany powietrza. Wpływ uszczelnienia prześledzić można z rys. 29, na którym podano zależność wymiany powietrza od wartości współczynnika przenikania powietrza dla typowego budynku 4 piętrowego. Wynika z niego, że aby wymiana powietrza była zbliżona do wartości postulowanych (około 1/h) współczynniki te mogą być większe od 3 m<sup>3</sup>/mh (dla 1 daPa).

Innym i poprawniejszym działaniem wydaje się pozostawienie uzyskanej już dużej szczelności okien na przepływy powietrza (oraz izolacyjności cieplnej i akustycznej) przy jednoczesnym ich wyposażeniu w pół- i automatyczne otwory nawiewne (patrz rys.30). W efekcie uszczelniania przezgród zewnętrznych zamiast zakładanego 20÷30% udziału potrzeb ciepła na cele wentylacyjne (przy wymianie powietrza równej 1/h), udział ten w praktyce wynosi 4÷8% sumarycznych potrzeb cieplnych.



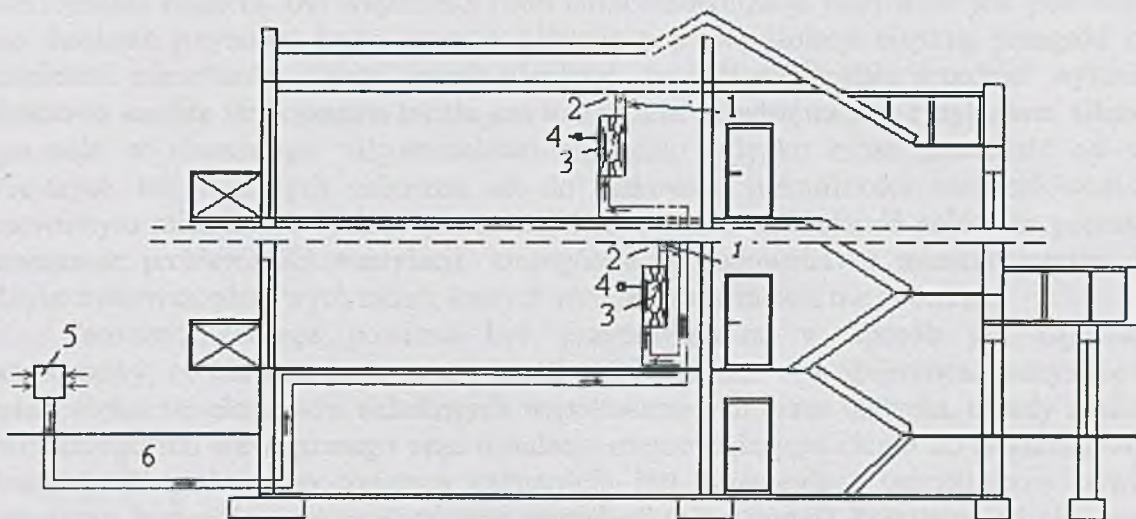
Rys. 29. Relacja pomiędzy naturalną wymianą powietrza a współczynnikiem jego przenikania przez okna w typowym budynku 5 kondygnacyjnym



Rys. 30. Organizacja przepływu powietrza przez ramy okienne wyposażone w otwory nawiewne

Tak więc ponad 90% zasadniczych potrzeb cieplnych zależne może być jedynie od izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych. Pomijając już niekorzystne zmiany parametrów klimatu wewnętrznego pojawiające się na skutek znacznego zróżnicowania tej izolacyjności (dla przegród pełnych współczynnik  $U$  jest zawarty zazwyczaj pomiędzy około 0,3 a 0,5  $W/m^2K$ , zaś dla przegród oszklonych może wynosić 2,4÷2,8  $W/m^2K$ ) stan taki prowadzi do uzależnienia struktur bilansów zużycia ciepła głównie od izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych. Nie byłoby to takie istotne, gdyby świadome były konsekwencje zmian. Do konsekwencji tych należy zaliczyć silne zróżnicowanie warunków komfortu cieplnego (głównie temperatury) na skutek równie zróżnicowanej izolacyjności cieplnej przegród w poszczególnych pomieszczeniach. Problem ten staje się istotny szczególnie w budynkach poddawanych termomodernizacji. Pomijając już niekorzystne zmiany parametrów klimatu wewnętrznego pojawiające się na skutek znacznego zróżnicowania tej izolacyjności (dla przegród pełnych współczynnik  $U$  jest zawarty zazwyczaj pomiędzy około 0,3 a 0,5  $W/m^2K$ , zaś dla przegród oszklonych 4 lub 5-krotnie wyższy), stan taki prowadzi do uzależnienia bilansów zużycia ciepła głównie od izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych. Nie byłoby to takie istotne, gdyby świadome były konsekwencje omawianych zmian. Do konsekwencji tych należy zaliczyć silne zróżnicowanie warunków komfortu cieplnego (temperatury) na skutek równie zróżnicowanej izolacyjności cieplnej przegród. Problem ten staje się istotny szczególnie w budynkach poddawanych termomodernizacji.

Należy dodać, że są dostępne rozwiązania pozwalające na ogrzewanie pomieszczeń, przy jednoczesnym zapewnieniu w nich pożądanej wymiany powietrza (ogrzewania powietrzne). Przykład jednego z takich rozwiązań dla budynku wielorodzinnego przedstawiono na rys. 31.



Rys. 31. Ogrzewanie i wentylacja w budynku wielorodzinnym (ogrzewanie powietrzne). Oznaczenia: 1 - nawiew do pokoi, 2 - wywiew z łazienki, WC i kuchni, 3 – indywidualny mieszkaniowy agregat wentylacyjny z odzyskiem ciepła (np. WRG-multi-100DC), 4 – wewnętrzny regulator programowalny, 5 – czerpnia powietrza (terenowa), 6 - gruntowy wymiennik ciepła

W każdym z mieszkań zainstalowane jest mieszkaniowy agregat wentylacyjny mieszczący wentylatory, źródło ciepła (zasilane np. energią elektryczną, nagrzewnicą wodną lub ceramicznym elementem grzejnym z samoczynną regulacją typu półprzewodnikowego), przez które przepływa powietrze pobierane z zewnątrz, poprzez terenową (lub ścienną) czerpnię. Może być tutaj wykorzystany gruntowy wymiennik ciepła. Urządzenie to umieszczone w jednym z pomieszczeń pozwala nie tylko na dostarczenie do pokoi mieszkalnych ciepłego powietrza w okresie zimowym i chłodnego w okresie letnim, ale także na poprawną realizację wymiany powietrza. Jednym z lepszych rozwiązań jest zastosowanie rekuperatora WRG-multi 100DC. Urządzenie takie o wymiarach 340×300×80 mm, ma wydajność 100÷130 m<sup>3</sup>/h (dla 100 Pa) i przy sprawności 85÷98% zużywa 34÷94W. Jest ono wyposażone w sterownik z możliwością regulacji dla 7 wydajnościach powietrza, kontrolę czystości filtrów oraz zabezpieczenie przed zamrażaniem (w przypadku pobierania powietrza bezpośrednio z otoczenia zewnętrznego). Ponadto posiada funkcję nastawy wydajności nawiewu i wywiewu powietrza, a także przełącznik na pracę w okresie letnim (nawiew). Istotną zaletą takiego indywidualnego agregatu jest jego niska głośność równa około 30dB<sup>44</sup>. Dodatkowe zalety takiego rozwiązania to możliwość ingerencji użytkowników w stan warunków wewnętrznych (w przypadku wyposażenia urządzeń w systemy ręcznego sterowania) oraz łatwy pomiar ciepła zużytego do ogrzewania (w przypadku umieszczenia w urządzeniu licznika np. energii elektrycznej). Pomijając już małą popularność takich rozwiązań, podkreślić należy, że rozliczenia za przygotowanie i zużycie ciepłej wody muszą być realizowane osobno.

Poprawna realizacja budynków nowych lub dokonanie termomodernizacji budynków istniejących to zadanie trudne, a założone cele mogą okazać się wzajemnie sprzeczne. W tym ważnym sektorze rynku budowlanego, przejrzysta i pełna analiza jest dodatkowo utrudniona poprzez mylące informacje przekazywane przez firmy w wyniku prowadzonej gry ekonomicznej. Każde rozwiązanie, każdy produkt stanowi konkurencję dla innych przy

<sup>44</sup> Nantka, M.B., *Wentylacja pomieszczeń i budynków*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011

ograniczonym przecież budżecie, a optymalne rozwiązanie z technicznego punktu widzenia, z oczywistych względów różni się od rozwiązania najbardziej opłacalnego ekonomicznie. Konsekwencje takiej gry ekonomicznej firm często odbijają się na wentylacji, należącej do grupy zagadnień w pierwszym rzędzie podlegającym cięciom ekonomicznym gdy zagraża przekroczenie budżetu. Dla większości osób termomodernizacja budynków jest postrzegana jako działanie rutynowe, które oznacza głównie poprawę izolacji cieplnej przegród oraz szczelności mieszkania. Należy jednak pamiętać, że jeśli nie została przedtem wykonana całościowa analiza funkcjonalna lokalu jest to zarazem przedsięwzięcie ryzykowne. Głęboka ingerencja w równowagę wilgotnościowo-termiczną budynku może prowadzić od serii mniejszych lub większych zaburzeń, aż do całkowitej niemożności zamieszkiwania w odnowionym mieszkaniu. Należy podkreślić i koniecznie uświadomić sobie, że poprawne rozwiązanie problematyki wentylacji, szczególnie w budownictwie mieszkaniowym, jest jednym z pierwszoplanowych zadań, których znaczenia nie można nie doceniać.

✓ Termomodernizacja powinna być przeprowadzana w sposób jak najbardziej kompleksowy, co oznacza że w miarę możliwości powinna ona obejmować wszystkie lub istotną większość elementów składowych współtworzonych przez budynki, układy zasilania zewnętrznego lub wewnętrznego oraz instalacje rozprowadzające ciepło do poszczególnych mieszkań. W praktyce początkową czynnością jest ocieplenie i uszczelnienie powłoki zewnętrznej budynków oraz modernizacja wentylacji (patrz wyżej). Pomijając już nie zawsze dobrą jakość wykonania tych prac, absolutnym i minimalnym wymaganiami jest, aby po ociepleniu jego przegród i zmniejszeniu potrzeb cieplnych, dostosować wydajność ciepłą instalacji ogrzewania, a przede wszystkim powierzchnie grzejników. W zależności od stanu i stopnia zużycia instalacji jej renowacja może dotyczyć remontu rozwiązania istniejącego lub jego zamiany na rozwiązanie nowe. Gdy budynek zasilany jest z sieci ciepłowniczej powinien być wyposażony w pośredni węzeł wymiennikowy z odpowiednimi układami regulacji, a nawet sterowania. Jeżeli obiekt jest zaopatrywany z kotłowni wewnętrznej (wbudowanej) należy rozważyć ewentualną zamianę istniejącego kotła na rozwiązanie sprawniejsze i wykorzystujące inne dostępne na danym terenie paliwa. W przypadku stwierdzenia przydatności istniejącej w budynku instalacji centralnego ogrzewania należy poddać ją jak najbardziej gruntownej modernizacji. Po wykonaniu chemicznego płukania wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania powinna nastąpić jej hermetyzacja poprzez zamianę otwartego naczynia wzbiorczego na ciśnieniowe (patrz także przypis 9). Zastąpić należy centralne przewody odpowietrzające odpowietrznikami automatycznymi (umieszczonymi na pionach lub grzejnikach) i zamienić zużyte pompy. Należy także rozważyć dostosowanie powierzchni grzejników do zmniejszonych potrzeb cieplnych (a często i zamianę na inny typ grzejnika). Stosować należy zawory z głowicami termostatycznymi oraz dokonywać równoważenia instalacji obejmującego sprawdzenie nastaw tych zaworów i dobór zaworów podpionowych. Należy podkreślić, że dopiero zamontowanie zaworów termostatycznych pozwala na regulację temperatury powietrza, a więc jedynie ich montaż stwarza pewne możliwości do realizacji postulatu oszczędzania ciepła oraz rozliczania jego zużycia. Jeżeli instalacja wewnętrzna jest zużyta w stopniu utrudniającym jej dalszą eksploatację, rozważyć należy jej zamianę na inne rozwiązanie z uwzględnieniem rozliczeń zużycia ciepła. Po zakończeniu tych udoskonaleń należy wprowadzić rozsądną metodę rozliczeń i opłat za zużyte ciepło, charakteryzującej się przejrzystością i wiarygodnością lub wskazać odpowiednią alternatywę rozwiązania instalacji grzewczych. Wyposażenie instalacji centralnego ogrzewania w zawory termostatyczne jest więc działaniem poprzedzającym wprowadzenie systemu rozliczeń i opłat, ale renowacja instalacji nie powinna się do nich sprowadzać. Modernizacja instalacji ciepłej wody, oprócz wymiany zużytych urządzeń i poprawy szczelności przewodów, wymaga stosowania urządzeń pomiarowych (wodomierzy lub ciepłomierzy). Wskazane jest instalowanie podpionowych zaworów termostatycznych na

przewodach cyrkulacyjnych i armatury ograniczającej zagrożenia biologiczne (zawory antyskażeniowe, automatyczne przegrzewanie wody, itp.).

✓ Wprowadzenie systemu rozliczeń za zużyte ciepło jest działaniem ze wszech miar pożądanym. Chodzi o to, aby każdy użytkownik płacił za komfort cieplny w mieszkaniu i partycypował w kosztach ogrzewania pomieszczeń wspólnie. Inwestycji w system podziału kosztów dokonuje się nie jedynie po to, aby wywołać nawyk oszczędzania, skutkujący w rezultacie zmniejszeniem wskazania centralnego ciepłomierza budynku (choć jak na razie taki pogląd dominuje<sup>45</sup>), ale także w tym celu, aby koszty te dzielone były *sprawiedliwiej* niż gdy opłaty uzależniano od powierzchni mieszkań. Tymczasem sukcesywnie wprowadzane nieczytelne i skomplikowane, nie tylko dla użytkowników, systemy rozliczeń, bazujące na wskazaniach tzw. podzielników kosztów, stają się coraz częściej przedmiotem krytyki. Podzielniki kosztów wskazują z dużym przybliżeniem jedynie pobór ciepła proporcjonalnie do temperatury grzejnika, niezależnie od tego, jaka temperatura panuje w pomieszczeniu. Jednak źródłem krytyki jest nie tyle sam pomysł ich zastosowania, zresztą nieomal jedyny w przypadku typowych dla krajowego budownictwa wielopionowych rozwiązań instalacji ogrzewania, ile sposób podziału kosztów na poszczególne mieszkania<sup>46</sup>. Za najbardziej charakterystyczne dla tych rozliczeń można uznać błędne zasady rozdziału strumieni ciepłych, które w budynkach wielorodzinnych o silnie zróżnicowanych stratach ciepła doprowadzają do nadmiernego obciążenia finansowego części użytkowników. Ci, których mieszkania są bardziej narażonych na wychłodzenie, płacą więcej, mając jednocześnie w mieszkaniu niższą temperaturę. Inni, mieszkający na przykład nad pomieszczeniem węzła ciepłowniczego przy takim samym ustawieniu grzejników uzyskują znacznie wyższą temperaturę. Nie oznacza to jednak, że ci ostatni z ciepła korzystają mniej, tyle że za ciepło płaci kto inny. Na rozliczaniu ciepła poprzez odczyty z podzielników tracą zwłaszcza użytkownicy mieszkań położonych przy przegrodach szczytowych. Użytkownicy mieszkań na parterze na swój koszt ogrzewają piwnice, klatki schodowe i podłogę sąsiadowi z pierwszego piętra. Natomiast użytkownicy obniżający temperaturę ze względów oszczędnościowych lub w celu dostosowania jej do swoich potrzeb są ogrzewani (i opłacani) przez sąsiadów. Sprawiedliwe rozliczanie kosztów ciepła dla spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych oraz użytkowników to obecnie jeden z najbardziej istotnych problemów. Dlatego też, ważne jest aby obsługa tego systemu rozliczeń była prosta i tania oraz zrozumiała dla wszystkich. Duże kwoty dopłat i brak funduszy powodują niejednokrotnie obciążenie Spółdzielni lub Zarządu. Niezapłacenie rachunku przez użytkowników powoduje, że kierują one sprawy na drogę sądową. Ludzie niezamożni, a takich w naszym kraju jest co najmniej 70%, bez pomocy prawnej nie mają żadnych szans wygrania takich spraw i niejedna z nich zakończyła się eksmisją. Sytuację członków spółdzielni w zakresie kwestionowania wysokości opłat częściowo może poprawić stanowisko Trybunału Konstytucyjnego, wyrażone w wyroku z 30 marca 2004 roku (sygn. akt: K 32/03, opublikowanym w Dzienniku Ustaw z 2004 roku, nr 63, poz.591), stwarzające możliwość pomijania postępowania wewnątrz-spółdzielczego i bezpośrednie dochodzenie swych roszczeń przed sądem.

<sup>45</sup> Nie są one oczywiście elementem wpływającym bezpośrednio na wielkość zużycia ciepła, to jednak istotna jest świadomość uzależnienia wysokości rachunku chociaż w części od temperatury w mieszkaniu. Można ją regulować, ustawiając odpowiednio przygrzejnikowy zawór termostatyczny. Jednak przy nieszczelnych oknach uzyskanie żądanej temperatury często będzie wymagało ciągłego przepływu czynnika przez grzejnik. Z kolei zastosowanie szczelnych okien może powodować kondensację wilgoci na szybach okien i zawilgocenie mieszkania. Konieczne będzie wówczas częste otwieranie okien, co wiąże się z wyższym rachunkiem za ciepło.

<sup>46</sup> W prasie centralnej zapisano: „...szacuje się, że ponad cztery miliony Polaków płaci za ciepło więcej niż powinni. W dwóch milionach mieszkań zamontowano około dziewięciu milionów podzielników. Przynajmniej w połowie tych mieszkań wskazania podzielników mają niewiele wspólnego z wysokością rachunków za ciepło. Trwają właśnie rozliczenia zużycia ciepła i znów kilka milionów osób zapłaci za ogrzewanie więcej nie wiedząc z jakiego powodu. Z kolei ich sąsiedzi zapłacą mniej niż powinni, i również nie wiadomo dlaczego...”.

Nieuchronny dalszy wzrost cen energii (a w tym i ciepła) oraz trudności paliwowe w kraju mogą być przyczyną pogłębienia długu wewnętrznego. Zasady przyjmowania zaliczkowania na ciepło dodatkowo wprowadza także ogromne ryzyko bankructwa spółdzielni i zarządów. Zagrożenie to związane jest z niebezpieczeństwem znacznego zwiększenia zużycia ciepła spowodowanego ostrą zimą.

W tym miejscu warto przypomnieć nie wszystkim znane początki wdrażania systemu podzielnikowego. Pierwszym krajem, w którym wprowadzono racjonalne korzystanie z energii cieplnej były Niemcy. W ślad za nimi poszły inne państwa zachodnioeuropejskie, a do rozliczeń kosztów ogrzewania zastosowano elektroniczne i cieczowe podzielniki kosztów. Rozliczanie kosztów zużycia ciepła w oparciu o podzielniki wymagało stworzenia całych systemów rozliczeń, w związku z czym zaczęły powstawać firmy, które się w tym specjalizowały.

W połowie lat 90-tych ubiegłego wieku w Polsce wdrożono takie systemy w oparciu o doświadczenia niemieckie<sup>47</sup>. Nie uwzględniono jednak, że specjaliści niemieccy bardzo szybko zorientowali się, że parametry współczynników korekcyjnych, służące do rozliczeń indywidualnych, nie wiążą kosztów ogrzewania z ilością zużywanego ciepła i wycofali się z tego systemu rozliczeń na rzecz mierników cyfrowych. Niemniej niemieckie firmy rozliczeniowe, którym rynek zaczął się gwałtownie kurczyć, weszły na rynek polski, oferując podzielniki oraz usługę rozliczania indywidualnych odbiorców energii cieplnej za zużyte ciepło (według procedur opracowanych na podstawie niemieckich przepisów). Trafiły na podatny grunt, bo w Polsce, głównie z uwagi na technologię budownictwa, ogrzewanie mieszkań pochłaniało i pochłania bardzo duże ilości ciepła, a koszty ogrzewania stanowią znaczną część opłat za użytkowanie mieszkania.

Przynajmniej część administratorów budynków wielorodzinnych – chociaż działała bez rozeznania, to jednak w dobrej wierze – skoro, mimo niespełnienia warunków technicznych, niezbędnych do zastosowania systemu rozliczeń w oparciu o podzielniki kosztów przez nadal znaczną część budynków, zaangażowała się we wdrożenie tego systemu, przy okazji wprowadzając w błąd użytkowników mieszkań co do jego rzetelności<sup>48</sup>. Nie można pominąć korzyści płynących z zastosowania podzielników kosztów. Nie są one co prawda elementem mieszkania wpływającym bezpośrednio na zużycie ciepła, to jednak za istotne uważać należy pogłębienie świadomości użytkowników co do uzależnienia opłat od zachowań prooszczędnościowych<sup>49</sup>. Wydaje się, że systemy podzielnikowe spełniły już to zadanie i konieczne są jak najszybsze zmiany w tym zakresie.

✓ Szansą na zmianę jest wykorzystanie innych niż dotychczas systemów porządkujących zasady rozliczania kosztów zużycia ciepła i opierających je na ścisłym związku ilości zużywanego ciepła z komfortem cieplnym (temperaturą powietrza wewnętrznego), a przede wszystkim stosowanie innych niż dotychczas rozwiązań instalacyjnych pozwalających na kontrolowanie tego zużycia przez przyrządy pomiarowe (liczniki ciepła). Z uwagi na wysokie koszty inwestycyjne związane z ich wprowadzeniem do budownictwa istniejącego, perspektywa szybkiego rozwiązania diskutowanych zagadnień wydaje się odległa. Jednak

<sup>47</sup> Przetłumaczonym na język polski wzorem takiego rozwiązania jest niemieckie opracowanie, pochodzące z 1989 roku, *Heizkostenverordnung*, czyli rozporządzenie w sprawie rozliczania kosztów ogrzewania i ciepłej wody.

<sup>48</sup> Brak jednego aktu wprowadzającego ogólne zasady, wedle których miałyby funkcjonować systemy rozliczeń, powoduje, iż w materii tej mamy do czynienia z dużą dowolnością, której następstwem jest brak zaufania odbiorców (użytkowników) nie tylko do zarządców, ale i do firm rozliczeniowych; trudno oprzeć się wrażeniu, że zawilość rozliczeń, a także brak informacji odnośnie danych, przyjętych do rozliczeń, wyklucza kontrolę poprawności wykonania usługi przez usługobiorcę.

<sup>49</sup> Kolasa, C., *Standard podziału kosztów ogrzewania w budynkach wielolokalowych*, Materiały VII Międzynarodowej Konferencji nt. Rola i zadania zarządców nieruchomości we wdrażaniu dyrektywy o ocenie energetycznej budynku w obszarze rozliczania mediów, Krynica Zdrój 2006.



jeżeli organizacje rządowe, regionalne i odpowiedzialne Instytucje Naukowe nie podejmą działań w celu prawnego, organizacyjnego i ekonomicznego uregulowania szerokiego spektrum zagadnień, alternatywą pozostanie powrót do wielokrotnie krytykowanych rozliczeń ryczałtowych, uzależniających koszty opłat od powierzchni mieszkań.

Innym i ciekawym rozwiązaniem wydaje się wprowadzenie opłat za zużywaną ciepło w poszczególnych mieszkaniach opartych na podobnych zasadach jak ma to miejsce w przypadku instalacji gazowych czy elektrycznych. Rozwiązanie to wymaga jednak szerszego niż dotychczas wprowadzania innych systemów grzewczych np. układów grzewczych z mieszkaniowymi stacjami cieplnymi. Należy jednak pamiętać, że oprócz wyżej podanych wad tych rozwiązań występują również inne nie do końca wyjaśnione zastrzeżenia dotyczące aspektów prawno-technicznych związanych z ich stosowaniem<sup>50</sup>. Jak najszybsze wyjaśnienie tych zastrzeżeń i ich wyeliminowanie leży w gestii przede wszystkim producentów mieszkaniowych stacji cieplnych oraz służb eksploatacyjnych. Wydaje się jednak, że uzyskane już obecnie pozytywne opinie użytkowników oraz wymierne efekty finansowe mogą być zachętą do stosowania ich rozwiązań.

### Wnioski końcowe

W niniejszym opracowaniu udowodniono, że istnieje ścisły, przyczynowo-skutkowy związek pomiędzy działaniami zmierzającymi do ograniczania zużycia ciepła na cele grzewcze, a rozliczaniem użytkowników za to zużycie. Poniżej precyzowano trzy grupy wniosków końcowych. Pierwsze z nich dotyczą stanu budownictwa:

- charakterystyczny jest zwłaszcza nacisk głównie na realizację przegród zewnętrznych o dużej izolacyjności cieplnej i doprowadzenie w większości budynków do niemal braku wymiany powietrza, z niezbyt dobrze umotywowanymi i akceptowanymi przez użytkowników zaleceniami odnośnie jej zwiększania,
- problem wymiany powietrza można próbować rozwiązywać przez zastosowanie innego niż dotychczas układu wentylacyjnego, grzewczo-wentylacyjnego i stosowania otworów nawiewnych w szczelnych oknach, przy czym należy podkreślić, że działania takie z różnych względów nie cieszą zbytnią popularnością zarówno wśród użytkowników jak i zarządców,
- nie demonizując problemu wentylacji stwierdzić należy, że powszechnie występujące nadmierne zróżnicowanie izolacyjności cieplnej przegród nie tylko zmienia strukturę bilansów potrzeb cieplnych i zużycia ciepła w sposób inny niż się zazwyczaj zakłada, ale także ogranicza możliwość uzyskania komfortowej temperatury odczuwalnej,
- stosowane powszechnie w krajowym budownictwie mieszkaniowym wielopionowe rozwiązania instalacji centralnego ogrzewania są trudne dla realizacji jej równoważenia hydraulicznego oraz dla poprawnych rozliczeń kosztów ogrzewania,
- współczesne budynki, a szczególnie obiekty termomodernizowane i w dużej części noworealizowane, nie są w pełni dostosowane nie tylko do spełniania funkcji środowiskowych, ale także do wprowadzania systemów rozliczeń za zużywaną ciepło.

Druga grupa wniosków wynika z realizowania systemu rozliczeń kosztów ogrzewania:

- niedopasowanie zasad obliczania potrzeb cieplnych do rzeczywistych warunków skutkuje trudnościami w poprawnym ustaleniu mocy zamawianej, która nie jest w jakikolwiek sposób korygowana w trakcie trwania sezonu grzewczego,
- zasadne byłoby wprowadzenie uzgodnień pomiędzy dostawcą a odbiorcą ciepła oparte nie tylko na temperaturach zewnętrznych stanowiących początek i koniec pracy instalacji ogrzewania, ale na wyborze tzw. krzywej grzania w całym sezonie grzewczym,

<sup>50</sup> Kozłowski, B., Płuciennik, M., *Mieszkaniowe węzły ciepłownicze – czy tylko zalety*, Instal, nr 12, 2006

- dla poprawnej realizacji dostawy ciepła do budynków z sieci ciepłowniczej i realizacji I etapu rozliczeń za wskazane uważać należy wprowadzać systemy nadzoru i sterowania pracą sieci, co pozwoliłoby na ciągłą kontrolę parametrów będących obiektem rozliczeń,
- powszechnie przyjęty system indywidualnych rozliczeń oparty o wskazania podzielników kosztów został wprowadzony w obiektach, które są w przeważającej ilości niedostosowane do takich rozliczeń (podzielniki pozwolą tylko na premiowanie tych użytkowników, którzy właściwie stosują zawory termostatyczne), jest obciążony nadmierną liczbą błędnych założeń i uproszczeń, a przede wszystkim jest społecznie nieakceptowany,
- uznając pozytywną rolę podzielników kosztów w uświadomieniu użytkowników o oszczędności ciepła, uznać należy że spełniły one już to zadanie w sposób wystarczający i dążyć do jak najszybszej zmiany sposobu rozliczeń.

Ostatnia grupa wniosków wskazuje kierunki niezbędnych zmian:

- konieczne wydaje się szczegółowy przegląd rozwiązań instalacji grzewczych stosowanych tradycyjnie w budynkach pod kątem ich przydatności do opłat za zużyte ciepło, co dotyczy zarówno budynków nowych jak i poddawanych termomodernizacji,
- niezbędne jest zatem wyjście projektantów poza wąski zakres instalacji wielopionowych, utrudniających kontrolę zużycia ciepła w poszczególnych mieszkaniach i wymagających systemów wskaźnikowych (podzielnikowych),
- jeżeli poszczególni użytkownicy mają sprawiedliwie opłacać zużywaną przez nich ciepło wskazane jest wprowadzenie przyrządów pomiarowych oraz zwiększenie izolacyjności cieplnej przegród wewnętrznych oddzielających je od mieszkań sąsiednich (postulat ten ma zostać zrealizowany w najbliższej przeszłości),
- oprócz poziomych rozwiązań instalacji centralnego ogrzewania obiecującym, acz nie do końca opanowanym i rozumianym rozwiązaniem, są systemy zaopatrujące poszczególne mieszkania poprzez stacje cieplne, realizujące dwie funkcje grzewcze, posiadające licznik ciepła i przyjazne dla wspomagania przez źródła energii odnawialnej (warunek silnie akcentowany w nowych uregulowaniach prawnych Unii Europejskiej).