

# KATALOG NOWOCZESNYCH ROZWIĄZAŃ

dla zarządców nieruchomości

# Kontekst

Niniejsze opracowanie:

**Opracowanie koncepcji do efektywnego zarządzania nieruchomościami i narzędzi do realizacji celów**

zostało przygotowane dla:

Spółdzielnia Mieszkaniowa „Felin”  
ul. Władysława Jagiełły 10, 20-281 Lublin  
NIP: 712-01-63-671

w ramach:

Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa 3 Konkurencyjność przedsiębiorstw Działanie 3.5 Bon na doradztwo z środków europejskich zgodnie z zasadami określonymi w załączniku nr 5 do umowy o dofinansowanie projektu nr RPLU.03.05.00-06-0003/19

data realizacja zadania:

styczeń 2021

# Spis treści

<b>1.</b>	<b>WSTĘP</b> .....	<b>4</b>
1.1.	Przeglądy techniczne.....	5
1.1.1.	Przeglądy obowiązkowe .....	5
1.1.2.	Przeglądy nieobowiązkowe .....	9
1.2.	Systemy grzewcze .....	12
<b>2.</b>	<b>ROZLICZENIE MEDIÓW</b> .....	<b>14</b>
2.1.	Rozliczanie mediów – podstawowe informacje.....	14
2.2.	Sposoby indywidualnego rozliczania ciepła na ogrzewanie.....	14
2.2.1.	W zależności od powierzchni lub kubatury .....	14
2.2.2.	Podzielniki kosztów ogrzewania .....	16
2.2.3.	Ciepłomierze .....	19
2.2.4.	Podsumowanie .....	20
<b>3.</b>	<b>SPOSOBY OGRANICZENIA ZUŻYCIA MEDIÓW</b> .....	<b>21</b>
3.1.	Modernizacja systemu ogrzewania .....	21
3.1.1.	Zawory termostaticzne .....	21
3.1.2.	Modernizacja węzła cieplnego .....	22
3.1.3.	Zmiany w instalacji ogrzewania .....	22
3.1.4.	Krzywa grzewcza .....	22
3.2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej .....	24
3.3.	Termomodernizacja .....	25
3.3.1.	Modernizacja budynków .....	25
3.3.2.	Przyczyny nadmiernych strat ciepła .....	26
3.3.3.	Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych .....	26
3.4.	Wykorzystanie OZE.....	29
3.4.1.	Pompy ciepła .....	30
3.4.2.	Instalacja fotowoltaiczna .....	45
3.5.	Modernizacja oświetlenia .....	51
3.5.1.	Normy i rozporządzenia .....	51
3.5.2.	Rodzaje opraw .....	52
3.6.	Źródła światła .....	53
3.6.1.	Oszczędności .....	55
3.6.2.	Automatyka.....	56
3.6.3.	Podsumowanie .....	56
<b>4.</b>	<b>FINANSOWANIE</b> .....	<b>57</b>
<b>5.</b>	<b>ANALIZA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ ZASOBU PRZEDSIĘBIORCY</b> .....	<b>61</b>

## 1. WSTĘP

Większość właścicieli nieruchomości decyduje się o powierzeniu obowiązków związanych z kompleksową obsługą obiektu zarządcy nieruchomości. Do obowiązków zarządcy nieruchomości należy wykonywanie zadań powierzonych przez wspólnotę mieszkaniową, w ich skład wchodzi podejmowanie decyzji związanych z zarządzaniem oraz analizowanie i monitorowanie czynników wpływających na kierowanie w racjonalny sposób gospodarką nieruchomości.

Dobry zarządca powinien zapewniać najbardziej efektywny sposób wykorzystania nieruchomości jak również doradzać właścicielowi w zakresie działań, celem których jest utrzymanie dobrego stanu technicznego obiektu a także jego rozwoju. Zarządca zobowiązany jest również do stosowania się przepisów obowiązującego prawa. Ponadto musi on prowadzić dokumentację finansową i techniczną nieruchomości.

W związku z dużą konkurencją na rynku, największe szanse na odniesienie sukcesu w branży mają zarządcy nieruchomości, którzy nie tylko nią „zarządzają” ale również pomagają właścicielom podnosić jej prestiż, ograniczać koszty eksploatacyjne oraz również wskazywać drogę do wysoce efektywnego energetycznie korzystania z nieruchomości.

Zgodnie z nowelizacją ustawy Prawo energetyczne art. 45 a. ust. 13 właściciel lub zarządca nieruchomości musi przeprowadzić audyt energetyczny:

*W przypadku, gdy ilość ciepła dostarczonego do budynku wielolokalowego w ciągu kolejnych 12 miesięcy przekracza 0,40 GJ w odniesieniu do m<sup>3</sup> ogrzewanej kubatury lub 0,30 GJ w odniesieniu do m<sup>3</sup> przygotowanej ciepłej wody.*

Przekroczenie powyższych wskaźników oznacza nadmierną energochłonność budynku i potrzebę wskazania sposobów ograniczenia zużycia ciepła lub zmianę zamówionej mocy cieplnej.

## 1.1. Przeglądy techniczne

W celu utrzymania odpowiedniego stanu technicznego budynku zarządca powinien podejmować szereg działań. Przykładem wspomnianych działań mogą być przeglądy techniczne, które można podzielić na obowiązkowe oraz dodatkowe.

### 1.1.1. Przeglądy obowiązkowe

Zgodnie z 62 art. Prawa budowlanego, przegląd budowlany jest przeglądem obowiązkowym, ustawa ta mówi o częstotliwości oraz rodzaju przeglądu w zależności od powierzchni budynków. Wyniki kontroli wraz z protokołami, ekspertyzami dotyczącymi stanu technicznego powinny zostać zawarte w książce obiektu budowlanego. Wszystkie uchybienia stwierdzone w trakcie kontroli okresowej powinny zostać usunięte.

#### **Kontrola okresowa wykonywana raz w roku**

Co najmniej raz w roku należy przeprowadzać okresowe kontrole polegające na sprawdzeniu stanu technicznego:

- elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu,
- instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
- instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych) – art. 62 ust. 1 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane.

Kontrolę należy przeprowadzać raz w każdym roku kalendarzowym, przy czym między datą kontroli w danym roku a datą kontroli w roku poprzednim nie musi upłynąć równo 365 dni (tj. 1 rok). Przy dokonywaniu kontroli corocznych nie ma obowiązku badania instalacji elektrycznej.

#### **Kontrola elementów budynku i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne**

Zgodnie z § 5 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz. U. Nr 74, poz. 836 z późn. zm.), okresowej kontroli, o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. a ustawy podlegają elementy budynku narażone na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania, których uszkodzenia mogą powodować zagrożenie dla bezpieczeństwa osób, środowiska oraz konstrukcji budynku.

W toku kontroli szczegółowym sprawdzeniem należy objąć stan techniczny:

- zewnętrznych warstw przegród zewnętrznych (warstwa fakturowa), elementów ścian zewnętrznych (attyki, filary, gzymsy), balustrad, loggii i balkonów,
- urządzeń zamocowanych do ścian i dachu budynku,
- elementów odwodnienia budynku oraz obróbek blacharskich,
- pokryć dachowych,
- instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej,
- urządzeń stanowiących zabezpieczenie przeciwpożarowe budynku,
- elementów instalacji kanalizacyjnej odprowadzających ścieki z budynku,
- przejść przyłączy instalacyjnych przez ściany budynku (zob. § 5 ust. 2 rozporządzenia).

## Kontrole instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska

Przepisy prawa budowlanego nie precyzują, co należy rozumieć pod pojęciem instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska, o których mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. b ustawy – Prawo budowlane.

Mając jednak na uwadze przepisy dotyczące ochrony środowiska, należy przyjąć, że są to instalacje i urządzenia, które przeciwdziałają negatywnemu oddziaływaniu obiektu na stan środowiska oraz na życie lub zdrowie ludzi, w szczególności w zakresie wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza, wprowadzania ścieków do wód lub ziemi, powodowania hałasu, wytwarzania pól elektromagnetycznych. Takimi urządzeniami są np. urządzenia sanitarne służące oczyszczaniu lub gromadzeniu ścieków, a także służące do czasowego gromadzenia odpadów stałych, urządzenia filtrujące czy wygłuszające.

Obowiązek kontroli instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska, o którym mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. b ustawy, nie został w żaden sposób ograniczony ani co do rodzaju obiektu budowlanego, ani podmiotu zobowiązanego do takiej kontroli okresowej.

## Kontrole instalacji gazowych oraz przewodów kominowych

Ocena stanu technicznego instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych), o których mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. c ustawy – Prawo budowlane, powinna obejmować m. in. sprawdzenie:

- wykonania zaleceń wynikających z poprzedniej kontroli okresowej,
- zmian w kanałach i przewodach spalinowych, jakie wprowadzono za zgodą właściciela lub zarządcy budynku w okresie od poprzedniego przeglądu,
- drożności przewodów kominowych,
- siły ciągu kominowego, ustalonego przy pomocy atestowanego urządzenia pomiarowego zapewniającego prawidłowe działanie podłączonych urządzeń dymowych, spalinowych, wentylacyjnych,
- występowania uszkodzeń przewodów na całej ich długości, kanałów, czopuchów, włączów, ław kominowych, nasad kominowych itp.,
- posiadania sprawnie działających urządzeń wentylacyjnych, w tym nawiewnych i wywiewnych w pomieszczeniach, w których zainstalowane są urządzenia grzewcze (np. trzony kuchenne, piecyki wody przepływowej, kotły c.o., itp.),
- częstotliwości okresowego czyszczenia przewodów kominowych, o jakich mowa w § 34 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r., Nr 109, poz. 719),
- dogodnego dostępu do czyszczenia i przeprowadzania okresowych kontroli przewodów kominowych i urządzeń mających związek z kominami,
- występowania innych stwierdzonych w trakcie kontroli nieprawidłowości mogących spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia.

Osoba dokonująca przeglądu przewodów kominowych jest zobowiązana sporządzić protokół, który będzie załącznikiem do książki obiektu budowlanego (art. 64 ust. 3 ustawy – Prawo budowlane).

Zgodnie z § 47 rozporządzenia w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych, stan technicznej sprawności instalacji gazowej w budynku powinien być kontrolowany równocześnie z kontrolą stanu technicznego przewodów i kanałów wentylacyjnych oraz spalinowych. Instalacją gazową jest układ przewodów gazowych w budynku wraz z armaturą, wyposażeniem i urządzeniami gazowymi, mający początek w miejscu połączenia przewodu z kurkiem głównym gazowym odcinającym tę instalację od przyłącza, a zakończenie na urządzeniach gazowych wraz z tymi urządzeniami (§ 3 pkt 13 ww. rozporządzenia).

Wymagania i procedura wykonywania okresowej kontroli stanu technicznej sprawności instalacji gazowej w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, zasilanych z sieci gazowej, są przedmiotem normy PN-M -34507:2002 Instalacja gazowa. Kontrola okresowa. Norma ta zawiera szereg definicji związanych z instalacjami gazowymi, określa ogólny zakres kontroli okresowej w budynkach wielorodzinnych oraz kontroli poszczególnych elementów instalacji, miejsc i pomieszczeń, w których ona występuje. W przytoczonej normie podano również zasady postępowania w przypadku wykrycia nieszczelności, a także przedstawiono w załączniku propozycje formularzy protokołów z okresowej kontroli.

### **Kontrola okresowa wykonywana raz na pięć lat**

Co najmniej raz na 5 lat należy przeprowadzać kontrolę polegającą na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia. Kontrolą powinno być również objęte badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów (art. 62 ust. 1 pkt 2 ustawy – Prawo budowlane). Dodatkowe regulacje dotyczące kontroli okresowych budynku mieszkalnego zawiera rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz. U. Nr 74, poz. 836 z późn.zm.). W myśl § 6 tego rozporządzenia zakresem okresowej kontroli, o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 2 ustawy (tj. kontroli okresowej co najmniej raz na 5 lat), należy objąć również sprawdzenie stanu sprawności technicznej i wartości użytkowej elementów budynku, o których mowa w § 5, oraz wszystkie pozostałe elementy budynku, a także estetykę budynku i jego otoczenia.

### **Kontrola obejmująca zakres kontroli rocznej i pięcioletniej**

Zakres kontroli rocznej i pięcioletniej jest różny, z wyjątkiem części budowlanej, która jest wspólna dla obu tych kontroli. Dlatego właściciel lub zarządca obiektu, w roku kalendarzowym, w którym przypada termin wykonania kontroli pięcioletniej, może przeprowadzić jedną wspólną kontrolę uwzględniającą zakres kontroli rocznej z art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. b i c oraz zakres kontroli pięcioletniej, czyli obejmującą sprawdzenie stanu technicznego:

- elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu,
- estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia,
- instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
- instalacji gazowych oraz przewodów kominowych,
- instalacji elektrycznej i piorunochronnej.

Protokół z takiej kontroli powinien zawierać informacje świadczące o spełnieniu obowiązków, wynikających zarówno z art. 62 ust. 1 pkt 1 jak i pkt 2 ustawy – Prawo budowlane.

### **Kontrola okresowa dla obiektów wielkopowierzchniowych, wykonywana co najmniej dwa razy w roku**

Obowiązkiem tym zostały objęte budynki, które posiadają określoną powierzchnię zabudowy, tzn. przekraczającą 2 000 m<sup>2</sup>, bez względu na powierzchnię dachu oraz inne niż budynki objekty budowlane o powierzchni dachu przekraczającej 1 000 m<sup>2</sup>, tj. objekty budowlane, dla których nie można określić powierzchni zabudowy jak np. wiaty. Oznacza to, że omawianej kontroli okresowej podlegają budynki posiadające powierzchnię zabudowy przekraczającą 2 000 m<sup>2</sup>, niezależnie od powierzchni dachu. Natomiast, jeżeli nie mają powierzchni zabudowy przekraczającej 2 000 m<sup>2</sup>, to bez względu na powierzchnię dachu podlegają kontroli rocznej, o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane.



Inne obiekty niż budynki kontrolowane są ze względu na powierzchnię dachu. Zarówno powierzchnia zabudowy budynku, jak i powierzchnia dachu, określona w przepisie, odnoszą się do samodzielnie konstrukcyjnie obiektu budowlanego. Tym samym, jeżeli np. budynek ma powierzchnię zabudowy ponad 2 000 m<sup>2</sup>, ale jest podzielony na części dylatacjami przebiegającymi od fundamentu po dach, i każda z tych samodzielnych konstrukcyjnie części stanowi samodzielny budynek oraz posiada powierzchnię zabudowy nie przekraczającą 2 000 m<sup>2</sup>, wówczas nie podlega kontroli okresowej, o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 3 ustawy – Prawo budowlane, ale wyłącznie okresowej kontroli przeprowadzanej co najmniej raz w roku.

Obiekty wielkopowierzchniowe powinny być poddane kontroli stanu technicznego co najmniej dwa razy w roku. Kontrole te należy przeprowadzać przed i po okresie zimowym w terminach do 31 maja oraz do 30 listopada. Natomiast zwrot „co najmniej” wskazuje, że w stosunku do obiektów wielkopowierzchniowych kontrole okresowe mogą być przeprowadzane częściej niż dwa razy w roku.

Zakres tej kontroli obejmuje zakres kontroli rocznej, o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane. Osoba dokonująca kontroli ma obowiązek bezzwłocznie pisemnie zawiadomić właściwy organ nadzoru budowlanego o przeprowadzonej kontroli (art. 62 ust. 1 pkt 3 ustawy – Prawo budowlane).

### **Kontrola bezpiecznego użytkowania**

Kontrolę bezpiecznego użytkowania obiektu należy przeprowadzać każdorazowo w przypadku wystąpienia czynników zewnętrznych oddziaływujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powodzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

Dotyczy to więc nie tylko sytuacji uszkodzenia obiektu, ale również wystąpienia bezpośredniego zagrożenia takim uszkodzeniem. Dodatkowo niezbędną przesłanką jest zaistnienie zagrożenia życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

### **Kontrola w przypadku zgłoszenia nieuzasadnionych integracji lub naruszeń, powodujących, że nie są spełnione warunki określone w art. 5 ust. 2 ustawy – Prawo budowlane**

W myśl art. 62 ust. 4a ustawy - Prawo budowlane, właściciel lub zarządca budynku ma obowiązek przeprowadzić kontrolę w przypadku zgłoszenia przez osoby zamieszkujące lokal mieszkalny w obiekcie budowlanym o dokonaniu nieuzasadnionych względami technicznymi lub użytkowymi ingerencji lub naruszeń, powodujących, że nie są spełnione warunki określone w art. 5 ust 2 ustawy. Zgodnie z nim obiekt budowlany należy użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należyтым stanie technicznymi estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej, w szczególności w zakresie związanym z wymaganiami, o których mowa w ust. 1 pkt 1-7.

Kontrolę tę właściciel lub zarządca jest zobowiązany przeprowadzić w terminie 3 dni od otrzymania zgłoszenia (art. 62 ust. 2a ustawy).



## 1.1.2. Przeglądy nieobowiązkowe

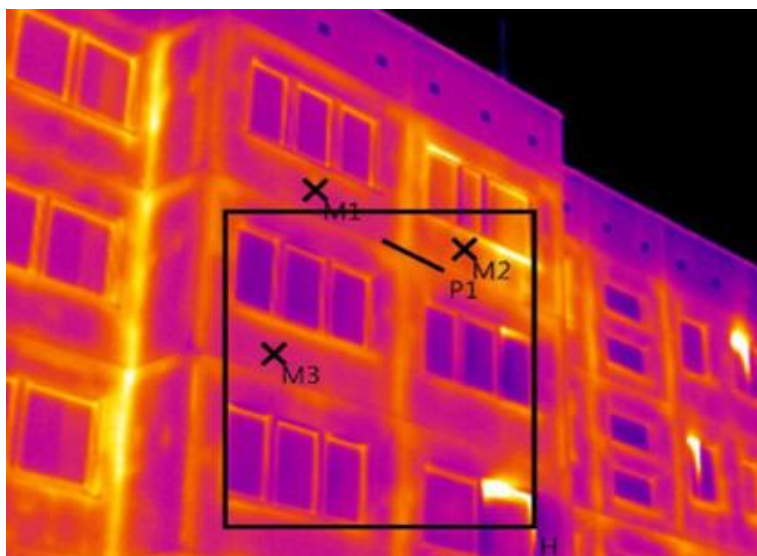
### Przeгляд termowizyjny

Przykładem nieobowiązkowego przeglądu jest badanie termowizyjne budynku. Badanie termowizyjne jest przykładem badania nieniszczącego. Pozwala ono w sposób bezdotykowy określić temperaturę przegród budowlanych na podstawie analizy widma promieniowania podczerwonego wysyłanego przez każde ciało, którego temperatura wyższa jest od zera bezwzględnego.

Przyrządem wykorzystywanym do rejestrowania widma promieniowania emitowanego przez ciała jest kamera termowizyjna (Rys. 1.1 Rys. 1.1 Kamera termowizyjna Testo 882).



Rys. 1.1 Kamera termowizyjna Testo 882



Rys. 1.2 Termogram budynku (cieplejsze kolory oznaczają miejsca o zwiększonych stratach ciepła)

Zdjęcia wykonane kamerą termowizyjną będące odwzorowaniem rozkładu temperatury na powierzchni badanego ciała w formie kolorowej mapy temperatur noszą nazwę termogramu. Na podstawie analizy termogramu można ocenić różne defekty budynku, takie jak: mostki cieplne, zwiększone straty ciepła, uszkodzenia izolacji cieplnej, zawilgocenia. Przykład zdjęcia termowizyjnego (termogramu) został zaprezentowany na Rys. 1.2.

W celu określenia rzeczywistej wartości temperatur na przegrodach kluczowe jest określenie prawidłowej wartości emisyjności i temperatury odbicia (RTC). Zarówno emisyjność jak i temperatura odbicia są wielkościami indywidualnymi dla każdego materiału przegrody.

Na poprawne wykonanie badania termowizyjnego bardzo duży wpływ mają warunki atmosferyczne. Optymalne warunki do badania to:

- różnica temperatury po obu stronach przegrody wynosi minimalnie 15 K,
- stabilne warunki pogodowe,
- zachmurzone niebo podczas pomiaru,
- brak bezpośredniego światła słonecznego przed i podczas pomiaru,
- brak opadów,
- sucha powierzchnia badanego przedmiotu,
- brak bądź niewielki wiatr.



Rys. 1.3 Czynniki wpływające na badanie termowizyjne

Każde badanie termowizyjne powinno zostać zwieńczone raportem końcowym. Zgodnie z normą PN-EN-13187 2001P taki raport powinien zawierać:

- opis kontroli z odniesieniami do tej normy i stwierdzeniem, że została wykonywana kontrola aparatem IR, nazwisko klienta i pełny adres obiektu,
- krótki opis konstrukcji budynku (ta informacja powinna opierać się na rysunkach lub innych dostępnych dokumentach),
- typ (typy) materiału (materiałów), z którego wykonano powierzchnie ścian budynku i ocenioną wartość (wartości) emisyjności tego (tych) materiałów,
- orientację budynku względem stron świata pokazaną na planie i opis otoczenia (budynki, roślinności, krajobraz itd.),
- specyfikację używanego wyposażenia, włączając producenta, model i numer seryjny;
- datę i godzinę kontroli,
- temperaturę powietrza na zewnątrz; podać co najmniej minimalną i maksymalną zaobserwowaną wartość, i) przez 24 h przed rozpoczęciem kontroli i ii) podczas kontroli,

- ogólną informację o warunkach nasłonecznienia, zaobserwowanych podczas 12 h przed rozpoczęciem kontroli i podczas kontroli,
- opady, kierunek wiatru i szybkość wiatru podczas kontroli,
- wewnętrzną temperaturę powietrza i różnicę temperatury powietrza po obu stronach obudowy podczas kontroli,
- różnicę w ciśnieniu powietrza po stronie zawietrznej i nawietrznej, według potrzeb dla każdego piętra,
- inne ważne czynniki wpływające na wynik, np. szybkie zmiany warunków meteorologicznych,
- stwierdzenie jakichkolwiek odchyień od odnośnych wymagań kontrolnych,
- szkice i/lub fotografie budynku pokazujące pozycje termogramów,
- termogramy wskazujące poziomy temperatury otrzymane z kontroli pokazujące części budynku, gdzie wady zostały wykryte z wskazaniem ich poszczególnych położenia i pozycją aparatu IR w odniesieniu do mierzonej powierzchni wraz z komentarzami do powstałych obrazów cieplnych; jeśli to możliwe to z odniesieniem do części obudowy budynku bez wad,
- identyfikację kontrolowanej części budynku,
- wyniki analizy dotyczącej typu i obszaru każdej wady budynku, która została zaobserwowana, względny rozmiar wady przez porównanie wadliwej części obudowy budynku do podobnych części w całym budynku,
- wyniki dodatkowych pomiarów i badań,
- datę i podpis.

Termowizja budownictwa może być także cennym narzędziem w celu określenia dokładnego zakresu prac modernizacyjnych budynku jak również ocenę jakości wykonanych prac modernizacyjnych. Przegląd termowizyjny jest także użyteczny przy ocenie systemów grzewczych i ciepłej wody użytkowej.

## 1.2. Systemy grzewcze

Źródła ciepłej wody użytkowej oraz grzewcze możemy podzielić na centralne i miejscowe. W przypadku źródeł centralnych ciepło dostarczane jest do elementów grzewczych z pomieszczenia, w którym zachodzi wytwarzanie ciepła – wspólnej kotłowni zlokalizowanej w budynku. Wytwarzanie miejscowe odbywa się w poszczególnych mieszkaniach budynku wielorodzinnego. Rozwiązania te są realizowane przez następujące rodzaje źródeł ciepła:

- Kotły gazowe (kondensacyjne, dwufunkcyjne – realizujące ciepłą wodę użytkową oraz centralne ogrzewanie mieszkania),
- Podgrzewacze elektryczne (przepływowe, bezpośrednie konwektorowe),
- Kotły węglowe,
- Piece kaflowe,
- Kominki
- Kotły na biomasę.

Przykłady centralnych systemów grzewczych:

- Węzeł cieplny (Rys. 1.4) (ciepło miejskie) – w tej konfiguracji ciepło wytwarzane jest w ciepłowniach bądź elektrociepłowniach a następnie przesyłane do budynków mieszkalnych siecią ciepłowniczą. W budynkach dzięki węzłom cieplnym (wymiennikownikom) ciepło kierowane jest do poszczególnych mieszkań.



Rys. 1.4 Węzeł cieplny

- Kotłownia gazowa - w tej konfiguracji ciepło wytwarzane jest w kotłowni gazowej zlokalizowanej w budynku lub poblizu, a następnie przesyłane do poszczególnych mieszkań.
- Kotłownia węglowa - w tej konfiguracji ciepło wytwarzane jest w kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku lub poblizu, a następnie przesyłane do poszczególnych mieszkań.

**Tab. 1.1 Porównanie systemów grzewczych**

Centralne systemu grzewcze	Miejscowe systemy grzewcze
Profesjonalna obsługa źródła ciepła, Spełnienie okresowych kontroli, bezpieczeństwo, Stałe koszty obsługi, dystrybucji ciepła, Przeniesienie emisji spalin poza obszar zamieszkania, Wygoda, Oszczędność miejsca w mieszkaniu.	Wymagana jest obsługa źródła ciepła przez użytkownika, W razie awarii konieczne jest wezwanie fachowej obsługi, W przypadku prawidłowej pracy, brak kosztów wynikających z obsługi, Potrzeba odprowadzania spalin, Potrzeba zakupu odpowiedniego paliwa.

## 2. ROZLICZENIE MEDIÓW

### 2.1. Rozliczanie mediów – podstawowe informacje

Zgodnie z Ustawą o efektywności energetycznej z dnia 20 maja 2016 właściciel lub zarządca budynku jest zobowiązany do zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego służącego do rozliczeń kosztów zakupu ciepła, jeżeli jest wspólne dla dwóch lub więcej budynków wielolokalowych albo dwóch lub więcej grup lokali. Właściciele lub zarządcy tych budynków lub lokali są obowiązani wyposażać:

- budynki te i grupy lokali w ciepłomierze,
- lokale, tam gdzie jest to technicznie wykonalne i opłacalne, w ciepłomierze lub wodomierze ciepłej wody użytkowej.

W kwestii rozliczenia kosztów zakupu ciepła, należy stosować metody wykorzystujące urządzenia dla lokali mieszkalnych i użytkowych:

- wskazania ciepłomierzy,
- wskazania urządzeń umożliwiających indywidualne rozliczenie kosztów, niebędących przyrządami pomiarowymi w rozumieniu przepisów metrologicznych,
- powierzchnię lub kubaturę tych lokali.

Właściciel lub zarządca budynku wielolokalowego dokonuje wyboru metody rozliczania całkowitych kosztów zakupu ciepła na poszczególne lokale mieszkalne i użytkowe w tym budynku, tak aby wybrana metoda zapewniała:

- energooszczędne zachowania,
- zachowanie prawidłowych warunków eksploatacji budynku i lokali w zakresie temperatury i wentylacji, określonych w przepisach prawa budowlanego,
- ustalenie opłat za zakupione ciepło w sposób odpowiadający zużyciu ciepła na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

### 2.2. Sposoby indywidualnego rozliczania ciepła na ogrzewanie

#### 2.2.1. W zależności od powierzchni lub kubatury

Opłaty za ogrzewanie wyliczane są na podstawie metrażu mieszkania. Ilość zużytego ciepła przez cały budynek jest dzielona przez udział procentowy danego lokalu w powierzchni użytkowej w budynku lub analogicznie do kubatury.

Metoda rozliczania kosztów za ogrzewanie poprzez metraż jest najprostsza, ale niedoskonała, nie zachęca lokatorów do oszczędzania. Mieszkańcy uważają, że ich oszczędzanie energii nie wpłynie znacząco na całkowite zużycie ciepła, więc często z braku motywacji, nie pojawiają się energooszczędne zachowania.



## Przykład obliczeniowy nr 1

**Tab. 2.1 Dane do przykładów obliczeniowych**

Powierzchnia mieszkania	m <sup>2</sup>	52,00
Powierzchnia użytkowa wszystkich mieszkań	m <sup>2</sup>	1 136,00
Powierzchnia ogrzewanych części wspólnych	m <sup>2</sup>	240,00
Moc zamówiona budynku	MW	0,08

**Tab. 2.2 Przykładowa taryfa ciepła miejskiego**

Opłata zmienna przesyłowa netto	12,63	zł/GJ
Opłata za ciepło netto	26,06	zł/GJ
<b>Suma opłat zmiennych brutto</b>	<b>47,59</b>	<b>zł/GJ</b>
Moc cieplna zamówiona	0,39	MW
Opłata stała przesyłowa netto	7 861,87	zł/MW/mc
Opłata za moc zamówioną netto	6 837,56	zł/MW/mc
<b>Suma opłat stałych brutto</b>	<b>18 080,30</b>	<b>zł/MW/mc</b>

Do przykładów obliczeniowych wzięto pod uwagę mieszkanie o powierzchni użytkowej 52m<sup>2</sup>, którego lokatorami są osoby znajdujące i stosujące energooszczędne zachowania.

W przypadku rozliczeń na podstawie metrażu nie występuje podział na koszty zmienne za ciepło zużyte na częściach indywidualnych i wspólnych. Jest jeden licznik ciepła na węźle cieplnym, który zlicza całkowite ciepło oddane na budynek.

Zużycie ciepła zmierzone na ciepłomierzu w węźle cieplnym w sezonie grzewczym wynosiło 397,25 GJ.

Koszty zmienne:

$$K_1 = \text{zużycie całkowite} \cdot \text{cena jednostkowa} \cdot \text{udział procentowy mieszkania} =$$

$$= 397,25 \text{ GJ} \cdot 47,59 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}} \cdot \frac{52,00}{1136,00} = 865,34 \text{ zł}$$

Koszty stałe:

$$K_2 = \text{moc zamówiona} \cdot \text{cena jednostkowa} \cdot \text{udział procentowy mieszkania} =$$

$$= 0,08 \cdot 18\,080,30 \frac{\text{zł}}{\text{MW} \cdot \text{mc}} \cdot 12 \text{ mc} \cdot \frac{52,00}{1136,00} = 794,51 \text{ zł}$$

Koszty całkowite:

$$K = K_1 + K_2 = 865,34 + 794,51 = 1\,659,85 \text{ zł}$$

Całkowite koszty ogrzewania dla użytkownika danego mieszkania wynoszą 1 659,85 zł rocznie.



## 2.2.2. Podzielniki kosztów ogrzewania

Podzielniki kosztów ogrzewania są to urządzenia pośrednie, służące do określenia udziału grzejników danego lokalu w zużyciu ciepła dostarczonego dla całego budynku – rejestracja odbywa się w jednostkach bezwymiarowych.

Obecnie rozróżnia się dwie podstawowe grupy podzielników jakie są zamontowane w lokalach mieszkalnych i użytkowych:

– podzielnik wyparkowy – zasada działania polega na tym, że pod wpływem ciepła paruje ciecz ze specjalnej ampułki lub kapilary, którą wymienia się na początku każdego sezonu grzewczego. Taka metoda pomiaru obarczona jest dość dużym błędem. Na pomiary nie wpływa jedynie temperatura kaloryfera, ale również otoczenia. Ciecz z ampułki lub kapilary paruje nawet, gdy grzejniki są wyłączone, poza sezonem grzewczym. Dzieje się tak np. latem, gdy temperatury są i tak wysokie. Im gorętsze lato i wyższa przez to temperatura w domu, tym więcej cieczy z ampułki wyparuje. Dlatego też bardzo istotny jest sposób montażu podzielnika, który musi być jednakowy dla wszystkich grzejników,

– podzielnik elektroniczny – ma czujnik temperatury (przymocowany z tyłu do obudowy), który mierzy temperaturę grzejnika, oraz zegar elektroniczny mierzący czas, przez który konkretna temperatura się utrzymywała. Najbardziej dokładne, a przez to najlepsze są podzielniki dwuczujnikowe - drugi czujnik, bada temperaturę w pomieszczeniu.



Rys. 2.1 Wyparkowy podzielnik kosztów



Rys. 2.2 Elektroniczny podzielnik kosztów

Sposób a w szczególności miejsce montażu są bardzo istotne z punktu widzenia poprawności jego wskazań. W zależności od typu podzielnika zasady montażu określają normy PN EN 835 – dla podzielników wyparkowych oraz PN EN 834 – dla podzielników elektronicznych. Wymagania wynikające z norm czasem trzeba skorygować o wymagania stawiane przez producenta grzejników. W przypadku, kiedy z przyczyn technicznych nie można umieścić podzielnika w połowie długości grzejnika, miejsce jego montażu powinno zostać przesunięte w kierunku zaworu grzejnika. W trakcie montażu charakterystyka pracy podzielnika musi zostać skorelowana z typem i mocą grzejnika. Zadaniem montażera jest przyporządkowanie do podzielnika konkretnego typu grzejnika.

W przypadku eksploatacji bardzo ważne jest niezasłanianie grzejników z zamontowanymi podzielnikami różnymi elementami dekoracyjnymi. Zabudowanie podzielnika przy jednocześnie pracującym grzejniku prowadzi do sytuacji, w której temperatury panujące pomiędzy przesłoną a grzejnikiem są zdecydowanie wyższe niż w pomieszczeniach, co bezpośrednio przełoży się na błędy we wskazaniach.

Aby zrekompensować użytkownikom mieszkań narażonych na zwiększone straty ciepła poprzez większą ilość przegród zewnętrznych stosowane są współczynniki korygujące LAF. Współczynniki te uzależnione są od położenia lokalu w bryle budynku. Możliwe są dwa sposoby wyznaczenia wartości współczynnika:

- wybór współczynników zawartych w tablicach COBRIT INSTAL,
- wyznaczenie metodą obliczeniową.

Bardziej sprawiedliwymi i oddającymi stan faktyczny są współczynniki LAF wyznaczone metodą obliczeniową, różnice w odniesieniu do współczynników z tablic w zależności od budynku i przede wszystkim samego lokalu mogą wynosić kilkanaście procent.

Metoda z użyciem podzielników kosztów bardziej skłania do zachowań energooszczędnych niż ta w zależności od powierzchni mieszkania, jednak również nie jest idealna. Mieszkańcy często, aby zaoszczędzić pieniądze zakręcają zawory przy kaloryferach i zyskują na położeniu mieszkania w bryle budynku, korzystając z ogrzewania przenikającego poprzez ściany, podłogę czy sufit od ogrzewanych przez sąsiadów pomieszczeń, a przede wszystkim z pionów c.o. przebiegających przez ich mieszkanie. Jeśli mieszkaniowiec np. ostatniej kondygnacji uruchomi swój grzejnik przez biegnące od węzła ciepłowniczego do jego mieszkania rury c.o., to ogrzewa wszystkich lokatorów mieszkających w pionie pod nim. Jeśli dojdą do tego sąsiedzi, którzy oszczędzają i nie ogrzewają swoich mieszkań lub wystarczy im ogrzewanie z pionów ciepłowniczych, to sytuacja tego wymienionego mieszkańca jest bardzo nieciekawa. Jego podzielnik ciepła zamontowany na grzejniku będzie rejestrował fakt odkręcenia grzejnika i zliczał zużyte w jego mieszkaniu jednostki podzielnikowe, a mimo to w jego mieszkaniu nie będzie zbyt ciepło. „Podkręcenie” głowicy termostatycznej na grzejniku niewiele zmieni jego sytuację poza tą, że ilość jednostek na podzielniku znacznie wzrośnie, ponieważ będzie ogrzewał nie tylko swoje pomieszczenia, ale również sąsiadów. W ten sposób powstają spore niedopłaty oraz duże nadpłaty.

Często w budynkach, gdzie zamontowane są podzielniki kosztów regulamin spółdzielni lub wspólnoty zakłada bardziej skomplikowane rozliczanie kosztów ogrzewania. Może być to np. według proporcji 60/40. 60% zużytego ciepła stanowią koszty podzielnikowe, a 40% koszty wspólne – metrażowe. Oznacza to, że całość zużytej energii cieplnej wg wskazań licznika ciepła, zamontowanego w węzle cieplnym dzieli się wg wyżej podanej zasady. Następnie sumuje się ilości wskazane na podzielnikach w poszczególnych pomieszczeniach w mieszkaniu, a następnie sumuje się zużycie w bloku. Wydzieloną część zużycia (60%) dzieli się przez zsumowaną ilość jednostek, wykazaną przez indywidualne podzielniki. W ten sposób otrzymywana jest cena za jedną jednostkę podzielnikową. Suma jednostek podzielnikowych w mieszkaniu pomnożona przez cenę jednostki, stanowi pierwszą część kwoty do zapłaty. Drugą część stanowią koszty metrażowe. 40% zużytego wg licznika ciepła, dzieli się przez powierzchnię użytkowaną wspólnie. W ten sposób wyliczoną cenę jednostki za m<sup>2</sup>, mnoży się przez procentowy udział mieszkania w powierzchni wspólnej. Sumując te dwie wartości, otrzymujemy koszty za ogrzewanie, przypadają one na poszczególne mieszkania. System może bardziej skomplikowany, ale wydawało się, że będzie bardziej sprawiedliwy, będzie zachęcać do oszczędności.

### Przykład obliczeniowy nr 2

Przykład zakłada najprostsze rozliczanie kosztów zmiennych z udziałem podzielników, bez stosowania proporcji metrażowych. Koszty stałe powinny być rozliczane po metrażu mieszkania.

Suma jednostek podzielnikowych we wszystkich lokalach w budynku wynosi 34 000,00 jpk0 (jednostki podzielnikowe kosztów ogrzewania), w omawianym mieszkaniu podzielniki wskazały w sumie 1 206,00 jpk0, Zużycie ciepła zmierzone na ciepłomierzu w węźle cieplnym w sezonie grzewczym wynosiło 396,55 GJ. Koszty ogrzewania części wspólnych zostają wliczone do ceny jednostki rozliczeniowej.

Aby obliczyć koszty zmienne należy obliczyć cenę jednej jednostki rozliczeniowej. Koszty ogrzewania części wspólnych zostają wliczone do ceny jednostki rozliczeniowej.

Cena jednostki rozliczeniowej

$$C_1 = \frac{\text{Koszty całkowite zmienne}}{\text{Suma wszystkich jednostek podzielnikowych}} = \frac{47,59 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}} \cdot 396,55 \text{ GJ}}{34\,000,00 \text{ jpk0}} = 0,56 \frac{\text{zł}}{\text{jpk0}}$$

Koszty zmienne:

$$K_1 = \text{cena jednostki rozliczeniowej} \cdot \text{suma jednostek podzielnikowych w mieszkaniu} = \\ = 0,56 \frac{\text{zł}}{\text{jpk0}} \cdot 1206,00 \text{ jpk0} = 669,38 \text{ zł}$$

Koszty stałe:

$$K_2 = \text{moc zamówiona} \cdot \text{cena jednostkowa} \cdot \text{udział procentowy mieszkania} = \\ = 0,08 \cdot 18\,080,30 \frac{\text{zł}}{\text{MW} \cdot \text{mc}} \cdot 12 \text{ mc} \cdot \frac{52,00}{1136,00} = 794,51 \text{ zł}$$

Koszty całkowite:

$$K = K_1 + K_2 = 669,38 + 794,51 = 1\,463,90 \text{ zł}$$

Całkowite koszty ogrzewania dla użytkownika danego mieszkania wynoszą 1 463,90 zł rocznie.

### 2.2.3. Ciepłomierze

Ciepłomierze służą do bezpośredniego pomiaru energii cieplnej oddanej przez przepływający czynnik grzewczy do opomiarowanego miejsca.

W przypadku indywidualnych punktów pomiarowych, urządzenia te montowane mogą być na poziomych instalacjach centralnego ogrzewania, które są w przypadku nowego budownictwa wielorodzinnego.

Każdy ciepłomierz rejestruje ilość pobranego do ogrzewania ciepła. Ciepłomierze składają się z przetwornika przepływu, pary czujników temperatury oraz przelicznika elektronicznego. Przetwornik mierzy w sposób ciągły objętość przepływającej przez niego gorącej wody. Czujniki temperatury w przewodach zasilającym i powrotnym wskazują wysokość temperatury nośnika dopływającego do wymiennika oraz odpływającego. Dane te dostarczone do przelicznika ciepła zostają przetworzone i otrzymujemy ilość ciepła wyrażoną zazwyczaj w kWh lub GJ. Każdy licznik ciepła podlega kontroli organów administracyjnych w zakresie legalizacji, uwierzytelnienia i zatwierdzania typu.

Ze względu na konstrukcję rozróżnia się ciepłomierze kompaktowe (gdzie wszystkie elementy połączone są na stałe) oraz rozłączne.



**Rys. 2.3 Ciepłomierz kompaktowy**

Indywidualne ciepłomierze to najbardziej sprawiedliwy sposób rozliczania ciepła w budynkach wielorodzinnych. Metoda ta najbardziej wymusza na lokatorach zachowania energooszczędne, użytkownicy poszczególnych lokali płacą za faktyczne zużycie ciepła.

**Przykład obliczeniowy nr 3**

Zużycie ciepła zmierzone na ciepłomierzu przez lokal w sezonie grzewczym wyniosło 11,21 GJ, natomiast w częściach wspólnych 52,95 GJ.

Użytkownik mieszkania powinien zapłacić za zużycie ciepła przez swój lokal, za część ciepła z części wspólnej oraz część kosztów stałych. Części wspólne oraz koszty stałe najczęściej rozliczane są na podstawie udziału metrażu danego mieszkania w całkowitej powierzchni użytkowej wszystkich mieszkań.

Koszty zmienne:

– za ciepło zużyte w mieszkaniu

$$K_1 = \text{zużycie} \cdot \text{cena jednostkowa} = 11,21 \text{ GJ} \cdot 47,59 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}} = 533,54 \text{ zł}$$

– za ciepło zużyte w częściach wspólnych

$$K_2 = \text{zużycie} \cdot \text{cena jednostkowa} \cdot \text{udział procentowy mieszkania} = \\ = 52,95 \text{ GJ} \cdot 47,59 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}} \cdot \frac{52,00}{1136,00} = 115,34 \text{ zł}$$

Koszty stałe:

$$K_3 = \text{moc zamówiona} \cdot \text{cena jednostkowa} \cdot \text{udział procentowy mieszkania} = \\ = 0,08 \cdot 18\,080,30 \frac{\text{zł}}{\text{MW} \cdot \text{mc}} \cdot 12 \text{ mc} \cdot \frac{52,00}{1136,00} = 794,51 \text{ zł}$$

Koszty całkowite:

$$K = K_1 + K_2 + K_3 = 533,54 + 115,34 + 794,51 = 1\,443,39 \text{ zł}$$

Całkowite koszty ogrzewania dla użytkownika danego mieszkania wynoszą 1 433,39 zł rocznie.

**2.2.4. Podsumowanie**

**Tab. 2.3 Podsumowanie kosztów za ogrzewanie według trzech metod**

Sposób rozliczania	Jednostka	Wg metrażu	Wg podzielników kosztów	Wg ciepłomierzy
Zużycie ciepła w budynku	GJ	397,25	396,55	331,04
Koszty zmienne przypadające na mieszkanie	zł/rok	865,34	669,38	533,54
Koszty zmienne części wspólnych	zł/rok	-	-	115,34
Koszty stałe	zł/rok	794,51	794,51	794,51
Suma kosztów	zł/rok	1 659,86	1 463,90	1 443,39

Na podstawie przykładów obliczeniowych można zauważyć, która metoda jest najbardziej motywuująca do oszczędności energii. W przypadku rozliczania na podstawie metrażu i podzielników kosztów przykładowa osoba zachowująca się energooszczędnie zapłaci najwięcej za ogrzewanie ze względu na duże zużycie w innych mieszkaniach, natomiast najbardziej opłacalną metodą jest rozliczanie na podstawie ciepłomierzy.

## 3. SPOSOBY OGRANICZENIA ZUŻYCIA MEDIÓW

### 3.1. Modernizacja systemu ogrzewania

Na zużycie energii na potrzeby ogrzewania wpływa wiele czynników. W kwestii redukcji zużycia energii najczęściej mówi się tylko termomodernizacji budynku, czyli o ograniczaniu strat przez przenikanie. Duży wpływ również ma wentylacja, sprawność systemu oraz zachowania użytkowników mieszkań.

#### 3.1.1. Zawory termostaticzne

Zastosowanie zaworów termostaticznych umożliwia różnicowanie temperatury w poszczególnych pomieszczeniach, choć temperatura wody grzewczej w całej instalacji jest taka sama.

Ze względu na sposób działania zaworów termostaticznych w sezonie grzewczym pomieszczenia lepiej jest wietrzyć krótko, a regularnie. Jeśli okna są uchylane na dłuższy czas, warto wtedy zamknąć zawory grzejnikowe. Gdyby pozostały w regularnej pozycji, zawór zostałby na ten czas bardziej otwarty, grzejnik stałby się gorętszy, ale ciepło i tak uciekałoby przez uchylone okno.



Rys. 3.1 Głowica zaworu termostaticznego

Precyzyjny zakres temperatur na termostacie grzejnikowym można sprawdzić w instrukcji. Najczęściej jednak standardową temperaturę (czyli ok. 20°C) oznacza "3" na skali pokrętki. Cyfra "1" (lub symbol śnieżynki) oznacza utrzymanie tzw. temperatury dyżurnej (minimalnej dla zapewnienia bezpieczeństwa instalacji, ok 5°C). Z kolei "5" to najwyższa moc grzejnika.

### 3.1.2. Modernizacja węzła ciepłego

Modernizacja węzła ciepłowniczego obejmuje na ogół następujące zmiany:

- zastępowanie (wymiana) węzłów bezpośrednich (z hydroelewatorem) przez węzły wymiennikowe. Umożliwia to uniezależnienie instalacji wewnętrznych od sieci ciepłej oraz zastosowanie prawidłowej, efektywnej, automatycznej regulacji instalacji,
- zastępowanie starych wymienników o niskiej sprawności przez wysokosprawne wymienniki płytowe,
- wymiana i izolowanie armatury w celu likwidacji nieszczelności instalacji i zmniejszenia strat ciepła,
- wprowadzenie urządzeń automatycznej regulacji obejmujących:
  - regulatory ciśnienia i różnicy ciśnień, które zapewniają stałość ciśnienia dyspozycyjnego w węźle niezależnie od wahań ciśnienia w sieci ciepłej,
  - regulatory przepływu, które ograniczają maksymalny pobór ciepła z sieci,
  - regulatory pogodowe, które regulują wydajnością wymienników w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego. Regulatory te umożliwiają utrzymanie stałej temperatury w budynku. Są one wyposażone w zegar tygodniowy, który umożliwia zaprogramowanie np. obniżenia temperatury w nocy.

### 3.1.3. Zmiany w instalacji ogrzewania

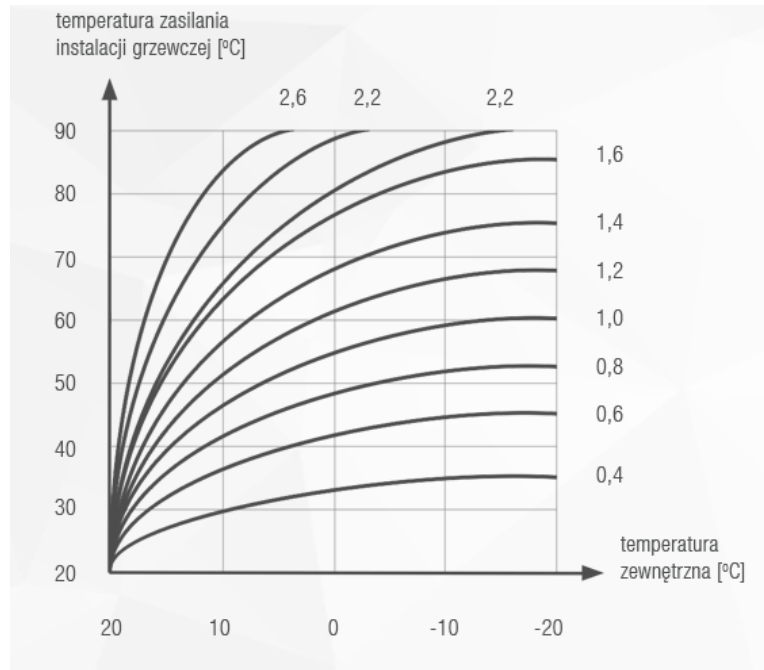
W instalacjach w dobrym stanie technicznym powinna być przeprowadzona modernizacja obejmująca następujące prace:

- płukanie chemiczne w celu usunięcia osadów i przywrócenia pełnej drożności rurociągów.
- ogólne uszczelnienie instalacji (ograniczenie do minimum ubytków wody),
- likwidacja centralnej sieci odpowietrzającej oraz zbiorników odpowietrzających i zastosowanie indywidualnych odpowietrzników na pionach,
- hermetyzacja instalacji przez zastosowanie naczyń wzbiorczych zamkniętych,
- wprowadzenie obiegu pompowego zamiast grawitacyjnego,
- izolowanie rur przechodzących przez pomieszczenia nieogrzewane.

### 3.1.4. Krzywa grzewcza

Krzywa grzewcza to zależność, jaka występuje między temperaturą zasilania instalacji grzewczej a temperaturą powietrza panującą na zewnątrz. Krzywa grzewcza określa do jakiej temperatury wymiennik w węźle ciepłym ma podgrzewać wodę przy danej temperaturze zewnętrznej. Ta zależność jest opisywana za pomocą dwóch parametrów: nachylenia krzywej oraz jej poziomu.





**Rys. 3.2 Krzywe grzewcze – wykres**

Dostępne do wyboru krzywe grzewcze to zakrzywione linie na wykresie, których na osi poziomej oznaczona jest temperatura zewnętrzna, a na pionowej zasilania instalacji grzewczej. Zadaniem użytkownika jest wybór odpowiedniej krzywej oraz jej ewentualne przesunięcie w górę lub w dół. W optymalnym ustawieniu krzywej grzewczej chodzi o to, by przy różnych temperaturach panujących na zewnątrz zachować jednakową temperaturę wewnątrz budynku.

Oprócz temperatury zewnętrznej oraz rodzaju instalacji grzewczej warto wziąć pod uwagę także inne czynniki. Zaliczamy do nich bezwładność cieplną budynku, pojemność cieplną budynku (w zależności od konstrukcji) oraz ciepło pochodzące z nasłonecznienia. Zarówno zmian dotyczących przesunięcia, jak i nachylenia krzywej grzewczej należy dokonywać powoli (o jeden stopień), a następnie obserwować, jak zmienia się komfort cieplny w pomieszczeniach.

Krzywą grzewczą należy korygować tak, aby była jak najkorzystniej dobrana. Dobór krzywej może się odbyć na podstawie temperatury odczuwalnej w budynku:

<b>Problem</b>	<b>Zalecane działanie</b>
Zawsze jest za zimno	Przesunięcie krzywej grzewczej w górę
Zawsze jest za ciepło	Przesunięcie krzywej grzewczej w dół
Za zimno w czasie mrozów	Zwiększenie kąta nachylenia krzywej grzewczej
Za ciepło w czasie mrozów	Zmniejszenie kąta nachylenia krzywej grzewczej
W czasie mrozów temperatura jest optymalna, w pozostałych przypadkach jest za zimno	Zmniejszenie kąta nachylenia krzywej grzewczej oraz przesunięcie jej w górę
W czasie mrozów temperatura jest optymalna, w pozostałych przypadkach jest za ciepło	Zwiększenie kąta nachylenia krzywej grzewczej oraz przesunięcie jej w dół

### 3.2. Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja instalacji c.w.u. mająca na celu obniżenie opłat za ciepłą wodę polega przede wszystkim na wprowadzeniu indywidualnego rozliczania opłat w oparciu o wskazania wodomierzy. W tym celu należy w każdym mieszkaniu zainstalować wodomierz lub dwa wodomierze (gdy ciepła woda do kuchni i do urządzeń sanitarnych jest doprowadzona z odrębnych pionów). Oprócz instalowania urządzeń pomiarowych modernizacja instalacji c.w.u. na ogół obejmuje:

- wymianę niesprawnej aparatury czerpalnej i nieszczelnych przewodów,
- wykonanie lub naprawę izolacji termicznej przewodów,
- poprawę działania układu przygotowującego ciepłą wodę oraz układu cyrkulacyjnego i wprowadzenie cyrkulacji pompowej z wyłącznikiem czasowym,
- wprowadzenie automatycznej regulacji temperatury wody oraz pracy pomp obiegowych i cyrkulacyjnych,
- wprowadzenie regulatora ciśnienia na przyłączy wodociągowym,
- wprowadzenie specjalnej aparatury umożliwiającej oszczędzanie ciepłej wody np. perlatorów (zamiast zwykłych siatek prysznicowych), urządzeń zamykających przepływ wody w niezakręconych kranach itp.

### 3.3. Termomodernizacja

#### 3.3.1. Modernizacja budynków

Budynki wybudowane kilkanaście lub kilkadziesiąt lat temu, swoimi cechami technicznymi nie spełniają obowiązujących dziś standardów. Dawniej nie przywiązywano szczególnej uwagi do ilości zużywanej energii, gdyż przepisy budowlane nie stawiały wysokich wymagań w dziedzinie izolacyjności cieplnej budynków oraz energia była znacznie tańsza. Dziś ceny energii i paliw są dużo wyższe, a należy przewidywać, że będą stale rosnąć. Najlepszym sposobem na ograniczenie kosztów związanych z ogrzaniem budynków jest zmniejszenie zużycia energii cieplnej - aby to osiągnąć, należy wykonać termomodernizację.

Termomodernizacja to przedsięwzięcie mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania i zużycia energii cieplnej w budynku oraz obniżenie kosztów użytkowania obiektu. Obejmuje usprawnienia w systemach ogrzewania i wentylacji, systemie ciepłej wody użytkowej oraz w strukturze budynku. Obecnie mamy dostęp do różnego rodzaju rozwiązań technicznych, które umożliwiają poprawne użytkowanie budynków przy znacznym zmniejszeniu zużycia na energię.

Budynki poddane termomodernizacji są nie tylko lepiej dostosowane do współczesnych wymagań technicznych, które na przestrzeni ostatnich lat są coraz bardziej restrykcyjne, ale także zapewniają lepsze warunki zdrowia i samopoczucia użytkownikom. Modernizacja umożliwia również zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do środowiska – związane ze zmniejszeniem zapotrzebowania na energię budynku po termomodernizacji, stworzenie obiektu o wyższych walorach estetycznych oraz podwyższenie wartości rynkowej budynku.

Przy termomodernizacji przegrody muszą być ocieplone w taki sposób, aby spełniały obowiązujące warunki techniczne. Najważniejszymi parametrami charakteryzującymi przegrody są współczynnik przenikania ciepła  $U$  ( $W/m^2 \cdot K$ ) oraz jego odwrotność, czyli opór cieplny  $R$  ( $m^2K/W$ ). Współczynniki te głównie zależą od rodzaju materiału izolacyjnego i jego grubości. Im niższa wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$ , tym lepsza izolacyjność cieplna przegrody. Optymalna grubość izolacji przegród budowlanych oraz jej rodzaj powinny być określone w audycie energetycznym.

Tab. 3.1 Zmiany warunków technicznych na przestrzeni lat

Przegroda	max wartość współczynnika $U$ przed 2014 r.	max wartość współczynnika $U$ od 2014 r.	max wartość współczynnika $U$ od 2017 r.	max wartość współczynnika $U$ od 2021 r.
	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]			
Ściany zewnętrzne	0,30	0,25	0,23	0,20
Dach	0,25	0,20	0,18	0,15
Podłoga na gruncie	0,45	0,20	0,30	0,30
Okna zewnętrzne	1,70	1,30	1,10	0,90
Okna połaciowe	1,70	1,50	1,30	1,10
Drzwi zewnętrzne	2,60	1,70	1,50	1,30

### 3.3.2. Przyczyny nadmiernych strat ciepła

Główną przyczyną nadmiernych strat ciepła jest niedostateczne zaizolowanie przegród zewnętrznych budynków. Najwięcej ciepła „ucieka” przez ściany, dachy/stropodachy, stropy oddzielające przestrzenie ogrzewane od nieogrzewanych i podłogi. Kolejną przyczyną dużych strat ciepła są okna, często nieszczelne i o słabej jakości technicznej. W wielu budynkach, najczęściej użyteczności publicznej, powierzchnia szklenia w stosunku do potrzeb oświetlenia jest zbyt duża. Duży wpływ na wysokie zużycie energii, a tym samym na wysokie koszty ogrzewania ma również niska sprawność systemów grzewczych (m.in. niska sprawność źródła ciepła, zły stan techniczny instalacji wewnętrznej, brak możliwości regulacji).

### 3.3.3. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych

Termomodernizacja obejmuje wykonanie usprawnień, które umożliwią zmniejszenie zużycia energii i obniżenie kosztów użytkowania budynku. Głównymi przedsięwzięciami są:

- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie dachów, stropodachów, stropów pod nieogrzewanymi poddaszami.
- stropów nad nieogrzewanymi piwnicami i podłóg na gruncie;
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
- modernizacja systemu grzewczego
- modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- modernizacja systemu wentylacji;
- ewentualnie wprowadzenie urządzeń wykorzystujących energię ze źródeł odnawialnych np. paneli fotowoltaicznych

#### Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie polega na dodaniu do istniejącej ściany dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego. Ocieplenie powoduje zmniejszenie strat ciepła, podwyższenie temperatury na wewnętrznej powierzchni ściany, co pozytywnie wpływa na komfort użytkowania oraz eliminuje możliwość skraplania się pary wodnej i powstawania pleśni czy zagrzybień, które są nie tylko nieestetyczne, ale również niebezpieczne dla zdrowia mieszkańców.

Najskuteczniejsze, najwygodniejsze w realizacji i najczęściej wykonywane jest ocieplenie ścian od zewnątrz. Sposób ten niweluje konstrukcyjne mostki termiczne, zwiększa pojemność cieplną ściany, pozwala zachować ciągłość izolacji, a także poprawia ogólną estetykę budynku. Ponadto nie zakłóca to użytkowania pomieszczeń. Najczęściej stosowana metoda ocieplenia od zewnątrz to metoda BSO, czyli bezspoinowy system ociepleń, powszechnie nazywana także jako „lekka mokra”. Polega ona na przyklejeniu i przymocowaniu kołkami do ściany warstwy izolacyjnej (najczęściej płyty styropianowe), na której wykonuje się cienką warstwę fakturową na siatce z włókna szklanego.

Od wewnątrz ociepla się ściany, wtedy, gdy ocieplenie z zewnątrz nie jest możliwe (np. budynki zabytkowe) lub gdy ocieplane są pojedyncze pomieszczenia.

## Ocieplenie dachów, stropodachów i stropów pod nieogrzewanym poddaszem

Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem polega na ułożeniu dodatkowej warstwy izolacji na stropie. Jeżeli poddasze nie jest użytkowane - to ocieplenie można wykonać z dowolnego materiału izolacyjnego w postaci płyt, mat, filców czy materiałów sypkich i dalsza obróbka nie jest potrzebna. W poddaszach użytkowych izolację wykonuje się z materiałów płytowych i zabezpiecza przed uszkodzeniem ułożoną na izolacji warstwą gładzi cementowej lub warstwą desek.

W przypadku stropodachu wentylowanego, gdzie dostęp do przestrzeni między stropem a płytami dachowymi jest utrudniony, stosuje się metodę, która polega na wdmuchiwanym do zamkniętej przestrzeni stropodachu specjalnie przygotowanego materiału izolacyjnego, który tworzy na powierzchni stropu grubą warstwę ocieplającą.

Docieplenie stropodachów pełnych (bez pustki powietrznej), wykonuje się przez ułożenie dodatkowych warstw materiałów izolacyjnych na istniejącym pokryciu oraz wykonanie na izolacji nowego pokrycia.

## Ocieplenie stropów nad piwnicami

Ocieplenie wykonuje się od strony pomieszczeń piwnicznych, przez przyklejenie lub podwieszenie płyt izolacyjnych. Warstwę izolacyjną można pozostawić nieosłoniętą lub można ją zabezpieczyć np. tynkiem. Często pod stropem piwnic zawieszono jest wiele rur i przewodów, które utrudniają ułożenie płyt izolacyjnych. W takim przypadku dobrym rozwiązaniem jest wykonanie izolacji w formie natrysku np. pianką poliuretanową.

## Modernizacja okien i drzwi zewnętrznych

Najskuteczniejszym sposobem ograniczenia strat ciepła jest wymiana istniejących okien na nowe energooszczędne. Na rynku są dostępne różne typy energooszczędnej stolarki: drewnianej, z tworzywa i aluminiowej, szklonej podwójnie lub potrójnie z zastosowaniem specjalnego szkła itd. W oknach tych stosowane są zestawy szklane złożone z dwóch lub trzech fabrycznie ze sobą sklejonnych szyb, przy czym kilkumilimetrowa przestrzeń pomiędzy szybami jest wypełniona suchym powietrzem lub specjalnym gazem. Innym sposobem zmniejszenia strat ciepła jest zmniejszenie powierzchni okien, tam gdzie jest to możliwe. Zważywszy na fakt, że najniższe temperatury na zewnątrz budynku występują w porze nocnej, gdy okna nie są potrzebne jako źródło światła, pomocne może być także zamontowanie okiennic lub żaluzji.

Drzwi zewnętrzne również powinny być dodatkowo zabezpieczone przed stratami ciepła. Najlepszym rozwiązaniem jest wymiana drzwi na nowe, dobrze izolowane, a także wykonanie wiatrołapu i wstawienie drugich drzwi, żeby wydzielić strefę chroniącą budynek przed wychładzaniem.

## Modernizacja systemu wentylacji

Najpowszechniejszym rodzajem wentylacji jest wentylacja grawitacyjna, gdzie dopływ powietrza do pomieszczeń odbywa się poprzez nieszczelności okien, drzwi oraz okresowe ich uchylanie i otwieranie. Odprowadzanie powietrza następuje poprzez kratki wentylacyjne najczęściej zlokalizowane w kuchniach i łazienkach. Wadą naturalnego systemu wentylacji jest brak możliwości regulacji wydajności wymiany powietrza, gdyż zależy ona od warunków pogodowych. W takiej sytuacji czasem jest ona zbyt intensywna, a czasem niewystarczająca. Dużym problemem okazała się wymiana okien na nowoczesne o wysokiej szczelności, która sprawiła, że przez brak dopływu świeżego powietrza przez nieszczelności okienne wentylacja grawitacyjna przestaje pracować w sposób prawidłowy. Rozwiązaniem problemu szczelnych okien jest montaż nawiewników ręcznych lub automatycznych. Najlepszym rozwiązaniem są nawiewniki higrosterowalne, które otwierają się i przylgają pod wpływem zmian wilgotności powietrza w pomieszczeniu. Innym sposobem jest korzystanie z systemu mikroszczelin, w który wyposażone są praktycznie wszystkie nowoczesne modele okien.

Można także zastosować wentylację nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła z powietrza wentylacyjnego, która zapewnia kontrolę jakości i ilości doprowadzanego powietrza. Wadą takiego systemu są wysokie nakłady inwestycyjne.

### Przykład obliczeniowy nr 4

Analizie termomodernizacyjnej podlega ściana zewnętrzna budynku wielorodzinnego murowanego w technologii tradycyjnej z cegły ceramicznej pełnej. Przegroda ta stanowi mur o grubości 51 cm, obustronnie otynkowany.

Tab. 3.2 Obliczenia przykładu modernizacji ściany zewnętrznej

Powierzchnia do ocieplenia	1570,75 m <sup>2</sup>	
Materiał i grubość dodatkowej izolacji	płyta styropianowa $\lambda=0,033$ , 15 cm	
	Przed modernizacją	Po modernizacji
U [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,135	0,184
R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	0,88	5,43
Straty ciepła przez przenikanie Q [GJ]	507,39	82,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q [MW]	0,0623	0,0101
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	-	22 301,68
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub> [zł/m <sup>2</sup> ]	-	310,00
Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub> [zł]	-	486 932,66
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	-	21,83

Ściana zewnętrzna, która początkowo charakteryzowała się bardzo wysokim współczynnikiem przenikania ciepła, po termomodernizacji spełnia warunki techniczne na rok 2021. Przegroda została ocieplona 15 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,033$  W/mK. Inwestycja ta według prostych obliczeń zwróci się w 21,83 lat i pozwoli zmniejszyć zapotrzebowanie na moc cieplną budynku o 52,2 kW.

### 3.4. Wykorzystanie OZE

Instalacje wykorzystujące odnawialne źródła są coraz częściej wykorzystywane w budownictwie użyteczności publicznej, usługowym oraz mieszkalnym, zarówno jedno- jak i wielorodzinnym. Wynika to nie tylko ze wzrostu świadomości ekologicznej społeczeństwa oraz potrzeby dążenia do zrównoważonego rozwoju, ale również pobudek ekonomicznych.

Ograniczone zasoby paliw kopalnych (węgla, gazu ziemnego, ropy naftowej) przy stale zwiększającym się zużyciu energii stwarzają konieczność wprowadzenia polityki zrównoważonej gospodarki energetycznej, opartej na bardziej efektywnym wykorzystaniu paliw i energii oraz zwiększeniu udziału odnawialnych źródeł energii. Obowiązek podjęcia działań dążących do podniesienia sprawności energetycznej nakłada na Państwo i obywateli m.in. *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 28 kwietnia 2009r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych* czy *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009r. w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych*. Dyrektywy te należą do tzw. pakietu klimatycznego, stanowiącego zbiór wiążących ustaw, mających na celu wdrożenie działań przeciwdziałającym zmianom klimatycznym. Narzucają one państwom członkowskim Unii Europejskiej krajowe cele ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do poziomu emisji z 1990r., wzrostu o 20% w stosunku do prognoz na 2020r. efektywności energetycznej, zwiększenia do 20% udziału zużycia energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii oraz zwiększenia o co najmniej 10% udziału biopaliw w zużyciu paliw transportowych.

Wzrost zużywanej energii obserwuje się praktycznie w każdym budynku, przy czym ponad 40% paliw i energii jest zużywanych w gospodarstwach domowych. W budynkach mieszkalnych, usługowych, użyteczności publicznej i administracyjnych energię i paliwa zużywa się w celu ogrzania pomieszczeń, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia, napędu sprzętu gospodarstwa domowego itp. Część tej energii w postaci ciepła czy energii elektrycznej można do budynków dostarczyć dzięki wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii. Wykorzystując je użytkownicy budynków mogą aktywnie przyczynić się do realizacji przyjętych przez Unię Europejską w pakiecie klimatycznym celów.

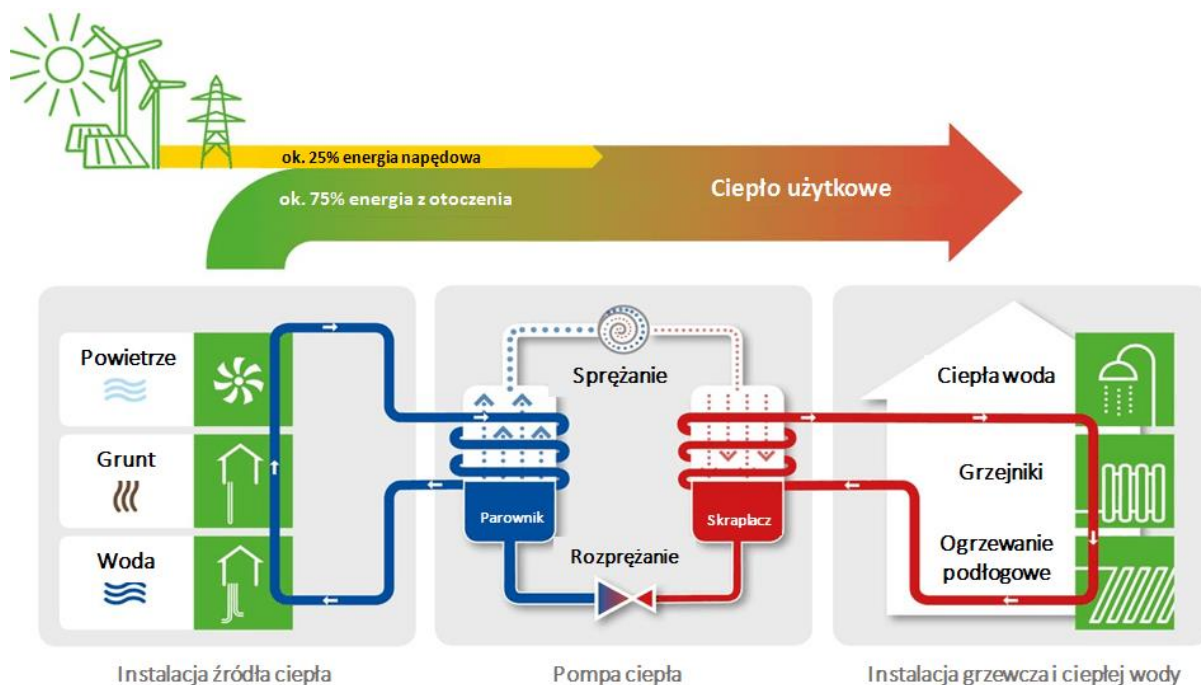
Zwiększanie udziału zużycia energii pochodzącej z odnawialnych źródeł przyczynia się do ochrony i poprawy jakości naszego środowiska naturalnego, ale staje się również coraz bardziej opłacalne ekonomicznie. Systemy ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej stają się bardziej opłacalne od konwencjonalnych systemów opartych na paliwach kopalnych i energii uzyskanej z tych paliw. Jednocześnie w ciągu żywotności systemów energetycznych w budynkach (15-20 lat i więcej) trzeba się liczyć ze wzrostem cen nośników (węgla, gazu ziemnego, energii elektrycznej, oleju opałowego i napędowego, benzyny). Dodatkowo pojawia się coraz więcej funduszy pomocowych dofinansowujących przedsięwzięcia dążące do wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Obecny postęp technologiczny i rynkowy będzie również zapewniał dostęp coraz tańszych oraz sprawniejszych urządzeń odnawialnych źródeł energii, co znacznie skróci okresy zwrotu takich inwestycji.



### 3.4.1. Pompy ciepła

Pompy ciepła są urządzeniami wykorzystującymi ciepło niskotemperaturowe, takie jak ciepło powietrza, wód powierzchniowych i głębinowych czy gruntu. Odbierają one ciepło z otoczenia i przekazują je do instalacji centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, ogrzewając w nich wodę lub do instalacji wentylacyjnej ogrzewając powietrze nawiewane później do pomieszczeń. Przekazywanie ciepła o niskiej temperaturze do znacznie cieplejszego otoczenia jest możliwe dzięki zachodzącym w pompie ciepła procesom termodynamicznym. Do napędu pompy wykorzystywana jest energia elektryczna zasilająca wchodzącą w jej skład sprężarkę. Pompy ciepła pracują z wysoką sprawnością, dzięki czemu ilość pobieranej przez nie energii jest kilkakrotnie mniejsza od ilości dostarczanego ciepła.

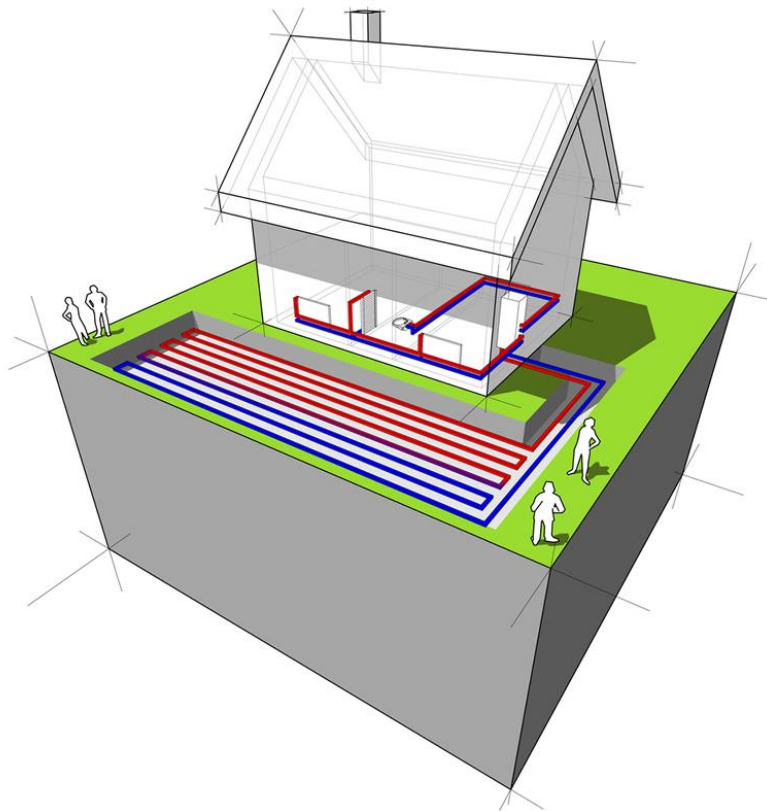
Elementy pompy ciepła tworzą zamknięty układ, wewnątrz którego krąży ekologiczny czynnik roboczy, podlegający ciągłym przemianom z postaci ciekłej na gazową i odwrotnie, powodując przepływ energii cieplnej ze źródła dolnego do górnego. Dolne źródło stanowi niskotemperaturowe źródło naturalne (grunt, powietrze, wody powierzchniowe itp.) lub odpadowe (np. ścieki). Źródło górne stanowi instalacja grzewcza. W wymienniku ciepła zwanym parownikiem czynnik roboczy w postaci mieszaniny cieczy i gazu ulega procesowi odparowania. Odbiera w ten sposób energię cieplną z dolnego źródła. Następnie czynnik zassany zostaje w postaci pary o niskim ciśnieniu do sprężarki, gdzie wzrasta jego ciśnienie oraz temperatura. Kolejnym elementem obiegu, do którego trafia czynnik w postaci gazowej, jest wymiennik ciepła zwany skraplaczem. Gorący i sprężony czynnik oddaje tu energię cieplną do źródła górnego, co powoduje jego skroplenie. Na drodze do parownika czynnik napotyka zawór rozprężny - jest to ostatni z elementów zamykający obieg termodynamiczny, który racjonuje ilość czynnika trafiającą do parownika. Procesowi temu towarzyszy obniżenie ciśnienia oraz temperatury czynnika. W ten sposób czynnik krąży w obiegu termodynamicznym zapewniając cykliczność pracy pompy ciepła.



Rys. 3.3 Schemat działania pompy ciepła w budynkach

Gruntowa pompa ciepła jako dolne źródło wykorzystuje ciepło zawarte w wierzchniej lub głęboko położonej warstwie gruntu. Ciepło jest pobierane za pomocą odpowiedniego kolektora, którego dobór jest zależny przede wszystkim od wielkości działki podlegającej budynkowi, rodzaju gruntu czy akceptowalnego rodzaju prac ziemnych. Gruntowe pompy ciepła cechują się bardzo dobrymi parametrami eksploatacyjnymi i niezależnością od zmian temperatury zewnętrznej.

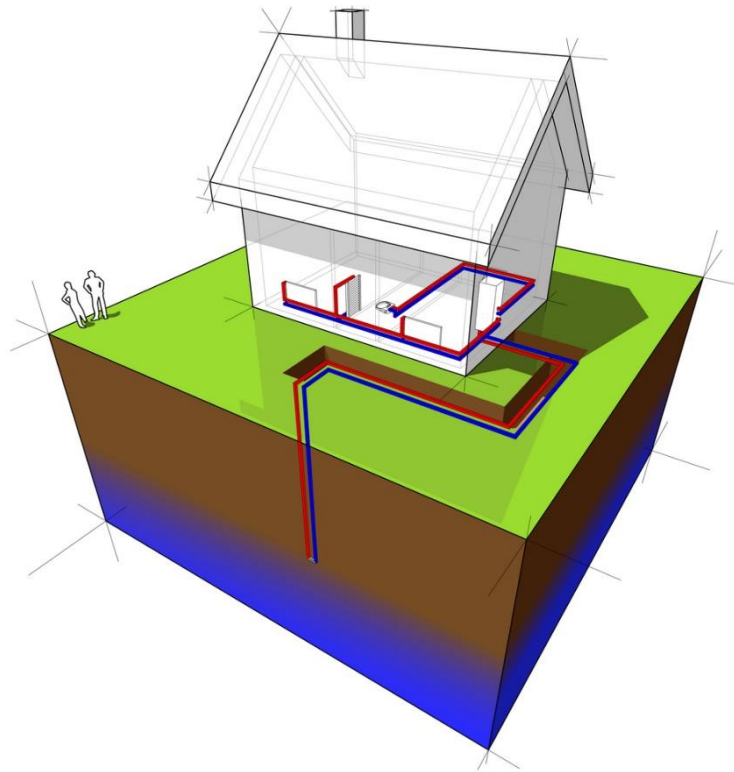
Gruntowy kolektor poziomy to zakopane na głębokości 1-1,5m węzownice z rur wypełnionych niezamarzającym płynem (najczęściej mieszaniną wody i glikolu etylowego lub propylowego, tzw. solanką). Płyn ten krążąc w instalacji odbiera ciepło z gruntu, a następnie przekazuje je czynnikowi robocznemu pompy w wymienniku ciepła. Następnie ochłodzony wraca do węzownicy i ponownie ociepla się kosztem gruntu.



**Rys. 3.4 Schemat instalacji gruntowej pompy ciepła z kolektorem poziomym**

Rozwiązanie z zastosowaniem kolektora poziomego jest korzystne i możliwe jedynie w przypadku, gdy dysponujemy dużą powierzchnią działki. Jego wadą jest również konieczność pozostawienia terenu wolnego od drzew oraz zabudowy. Stosowane są również układy, w których w ułożonych w gruncie rurach płynie zamiast płynu niezamarzającego czynnik roboczy pompy ciepła. W ten sposób eliminuje się konieczność wykorzystania w instalacji jednego z wymienników ciepła, co podnosi sprawność działania pompy. Jednocześnie w przypadku uszkodzenia rur ułożonych w gruncie następuje duże ryzyko wycieku kosztownego czynnika roboczego. Dodatkowo rozwiązanie to charakteryzuje się wyższym kosztem.

Gruntowy kolektor pionowy to umieszczone w pionowych odwiertach rury zakończone kształtką typu U. Głębokość odwiertów wynosi od około 40 do 100 metrów. Na głębokości poniżej 10 metrów temperatura gruntu przez cały rok wynosi co najmniej 10°C. Zaletą tego typu rozwiązania jest więc wysoka efektywność związana z niewielką podatnością gruntu na warunki atmosferyczne. Wykonanie odwiertów wiąże się z wysokimi kosztami inwestycyjnymi, zależnymi od rodzaju budowy geologicznej gruntu, jednak jest możliwe już przy kilkudziesięciu metrach kwadratowych wolnej powierzchni działki. W odwiertach umieszczane są pionowe odcinki rur polietylenowych, łączone na dole kształtką. Rury wypełniane są wodnym roztworem glikolu, tak jak w przypadku kolektorów poziomych.



**Rys. 3.5 Schemat instalacji gruntowej pompy ciepła z kolektorem pionowym**

Do wykonania gruntowej pompy ciepła z kolektorem poziomym nie ma obowiązku posiadania pozwolenia na budowę ani zgłoszenia, natomiast wykonanie kolektora pionowego podlega przepisom ustawy *Prawo geologiczne i górnicze*. Zgodnie z nim do wykonywania wykopów oraz otworów wiertniczych o głębokości do 30 m w celu wykorzystania ciepła Ziemi, nie jest wymagany projekt robót geologicznych. Wykonywanie otworów wiertniczych o głębokości do 100 m, w celu umieszczania w nich pionowych gruntowych wymienników ciepła, jest tzw. robotą geologiczną i z tego względu podlega Prawu geologicznemu i górnictwu. Rozpoczęcie robót geologicznych może nastąpić, jeżeli w ciągu 30 dni od zgłoszenia projektu Starostwo Powiatowe nie zgłosi do niego sprzeciwu.

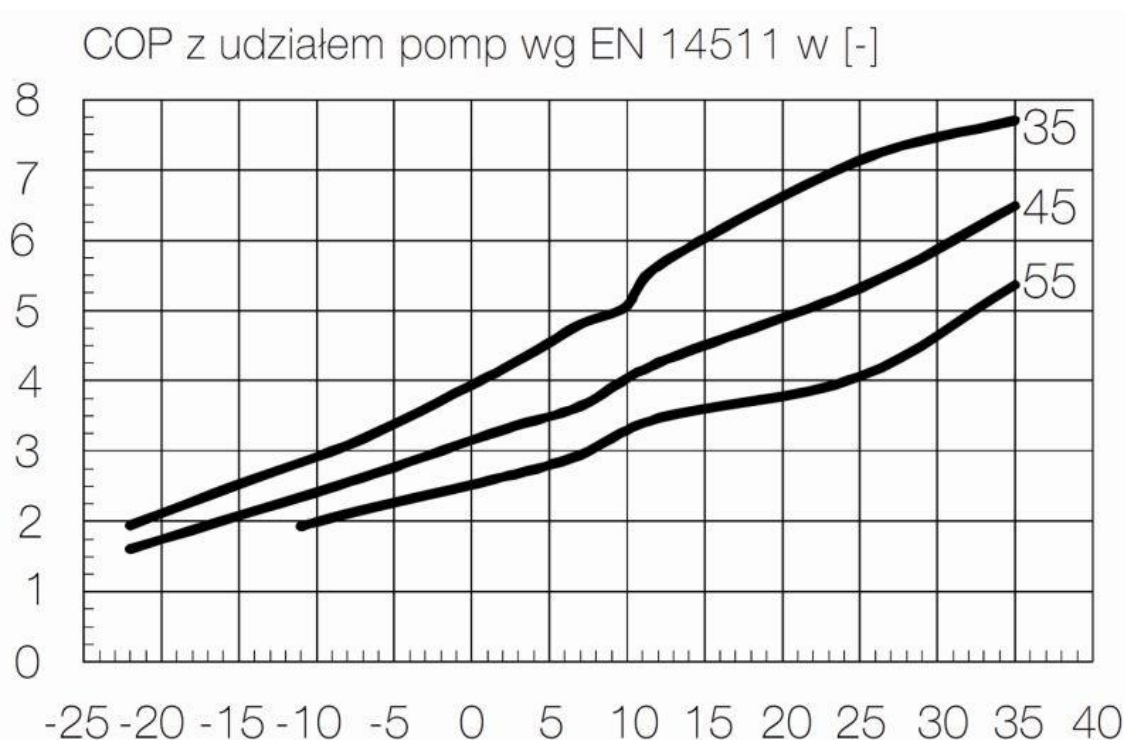
Powietrzne pompy ciepła wykorzystują ciepło powietrza zewnętrznego. Instalacje z takimi pompami mogą służyć zarówno ogrzewaniu pomieszczeń i podgrzewie ciepłej wody użytkowej, jak i chłodzeniu budynku w okresie letnim jako jednostka klimatyzacyjna. Produkcja ciepła przez pompy powietrzne jest możliwa nawet wtedy, gdy temperatura powietrza zewnętrznego spada do  $-25^{\circ}\text{C}$ . Zakup i montaż takiej instalacji jest dużo mniej kosztowny od gruntowej pompy ciepła, jest również możliwy w już zamieszkałych budynkach. Instalacja składa się również z mniejszej ilości elementów, dzięki czemu jest mniej awaryjna (jej elementy stanowi łatwa w montażu jednostka zewnętrzna umieszczona poza budynkiem oraz centrala grzewcza wewnątrz budynku).



**Rys. 3.6** Przykładowa instalacja wykorzystująca powietrzną pompę ciepła

Powietrzne pompy ciepła są zalecane w systemach ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych podlegających wspólnotom ze względu na kompaktowe rozmiary modułu zewnętrznego oraz brak konieczności wykonania odwiertu w gruncie lub rozległych prac ziemnych. Są one również zalecane w przypadku potrzeby zmniejszenia kosztów ogrzewania budynku zasilanego innymi, konwencjonalnymi źródłami ciepła, takimi jak na przykład kotły olejowe lub ogrzewanie elektryczne.

Pompy ciepła to urządzenia pracujące najefektywniej na tzw. niskim parametrze, czyli na niskiej temperaturze czynnika w obiegu centralnego ogrzewania, przy czym za niską temperaturę przyjmuje się niższą od 35°C. W takim trybie pracy współczynnik efektywności pracy pompy COP jest najwyższy, ze wzrostem temperatury źródła górnego systematycznie jego wartość spada. Jednocześnie pompa pracuje z tym większą sprawnością, im wyższa jest temperatura dolnego źródła ciepła.



**Rys. 3.7** Wykres efektywności działania pompy ciepła w zależności od temperatur dolnego i górnego źródła ciepła

Od optymalnych parametrów pracy pompy ciepła zależy budowa instalacji wykorzystywanej do ogrzewania pomieszczeń oraz podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Niskie temperatury zasilania (na przykład ogrzewania płaszczyznowego, podłogowego wodnego) przekładają się na niskie ciśnienia skraplania i tym samym mniejszą wymaganą pracę sprężarki. Temperatura dolnego źródła ciepła wpływa przede wszystkim na moc chłodniczą i grzewczą urządzenia, ma również znaczenie przy doborze trybu pracy pompy: monowalentnego (samodzielna praca urządzenia) lub biwalentnego (we współpracy z innym źródłem). Niezależnie od wybranego systemu dystrybucji ciepła w budynku istotnym elementem dla pompy ciepła jest utrzymanie długich czasów pracy i przerw sprężarki, przy jednoczesnym zachowaniu komfortu cieplnego mieszkańców. Taki układ zapewnia tzw. przepływ minimalny, gwarantujący poprawną pracę skraplacza.



Z pompą ciepła najlepiej współpracują niskotemperaturowe systemy ogrzewania, do których należą tzw. systemy ogrzewania płaszczyznowego, czyli podłogowe, ściennie lub sufitowe oraz niektóre systemy ogrzewania grzejnikowego. Najczęściej wybieranym systemem ogrzewania współpracującym z pompą ciepła ze względu na duże wymagane przy niskim parametrze czynnika grzewczego powierzchni grzewcze jest ogrzewanie podłogowe. Do zalet tego systemu należy komfort użytkowników, brak widocznych elementów grzejnych, korzystny z punktu widzenia fizjologii ludzkiego organizmu pionowy rozkład temperatury w pomieszczeniach oraz brak efektu zimnych posadzek. W pomieszczeniach, w których podłoga jest cieplejsza, tracimy w jej kierunku mniej ciepła, dzięki czemu komfort ciepła osiągnięty zostaje w temperaturze o średnio 2°C niższej niż przy zastosowaniu konwencjonalnych grzejników konwekcyjnych, co przekłada się na mniejsze zużycie energii i koszty ogrzewania. Instalacja ogrzewania podłogowego polega na zatopieniu zwykle w betonowej płycie elementów grzewczych, przez które płynie podgrzewana przez pompę woda.



**Rys. 3.8 Instalacja ogrzewania podłogowego**

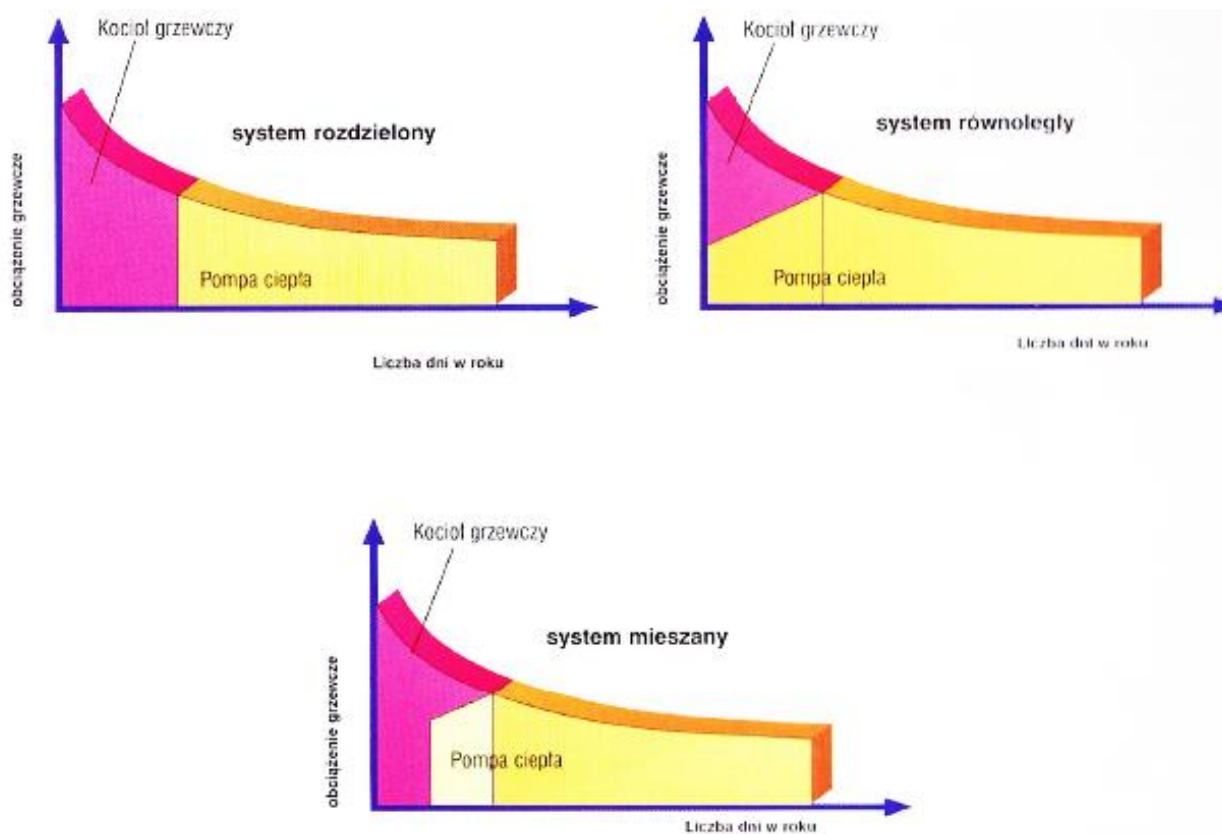
System ogrzewania podłogowego może być również wykorzystywany do chłodzenia pomieszczeń latem – zimna woda przepływająca przez instalację stanowi źródło chłodzenia pasywnego, bez efektu przeciągu.

Przy wyborze ogrzewania płaszczyznowego przy doborze odpowiednio dużej mocy grzewczej pompy może ona działać w układzie monowalentnym jako samodzielne urządzenie.

W układzie biwalentnym z pompą ciepła jako układem podstawowym źródło dodatkowe (szczytowe) może stanowić na przykład podgrzewacz elektryczny, kocioł gazowy, kocioł olejowy. Systemy biwalentne wykorzystują dwa wzajemnie uzupełniające się źródła ciepła. W układzie takim przez większą część roku pompa samodzielnie zaspokaja potrzeby grzewcze, a w okresach szczytowego zapotrzebowania wspomagana jest lub zastępowana przez inne źródło ciepła.

Rodzaje systemów biwalentnych:

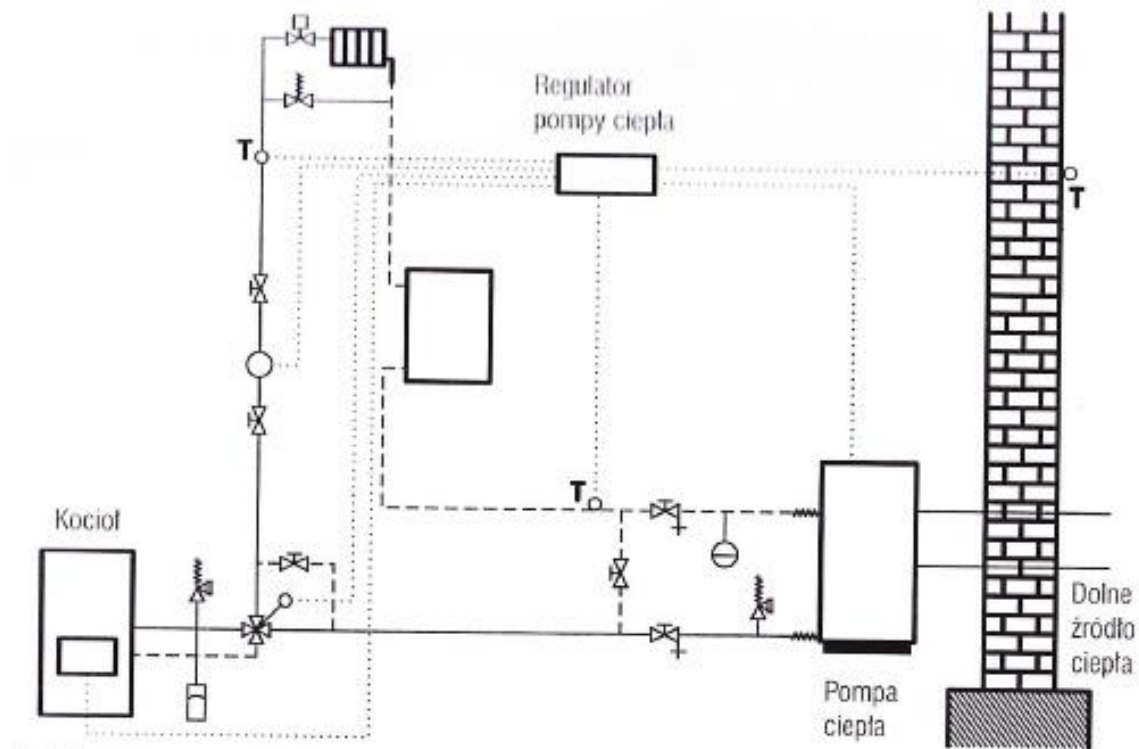
- system rozdzielony (alternatywny),
- system równoległy,
- system mieszany.



Rys. 3.9 Wykresy obciążeń biwalentnych systemów grzewczych z pompą ciepła



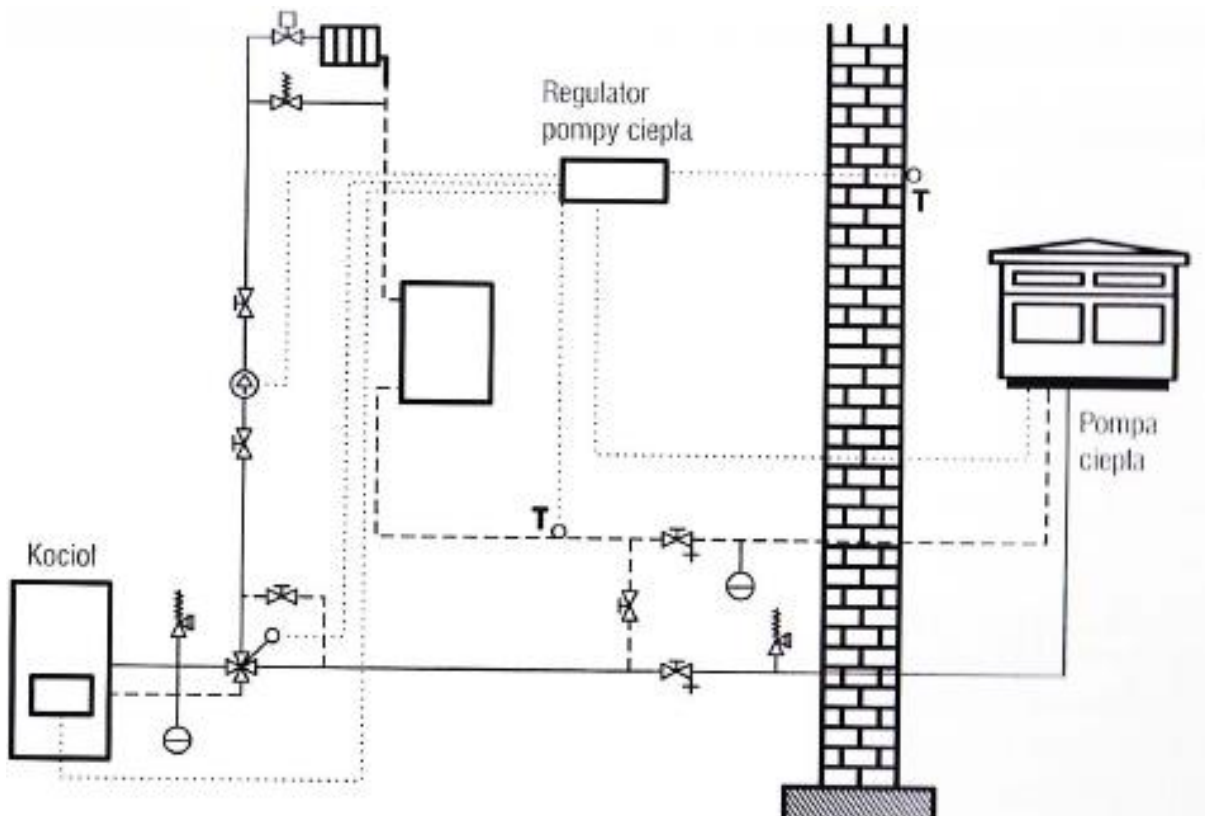
W bivalentnym systemie rozdzielonym (alternatywnym) źródła ciepła nie pracują równocześnie. Przy granicznej temperaturze zewnętrznej następuje wyłączenie pompy ciepła, a występujące wówczas zapotrzebowanie zostaje pokryte przez drugie źródło ciepła. Wybiera się go wtedy, gdy niezbędne są wysokie temperatury zasilania instalacji centralnego ogrzewania jak i wody powrotnej lub gdy moc ciepła ze źródła pompy ciepła jest wystarczająca tylko dla zapewnienia częściowo niezbędnej mocy do ogrzewania budynku. Ponieważ roczny udział w pokryciu zapotrzebowania w stosunku do innych systemów jest stosunkowo niski, system ten jest raczej rzadko wybierany, a na ogół w przypadku doposażenia starego systemu w wysokotemperaturową pompę ciepła.



Rys. 3.10 Schemat systemu bivalentnego rozdzielonego

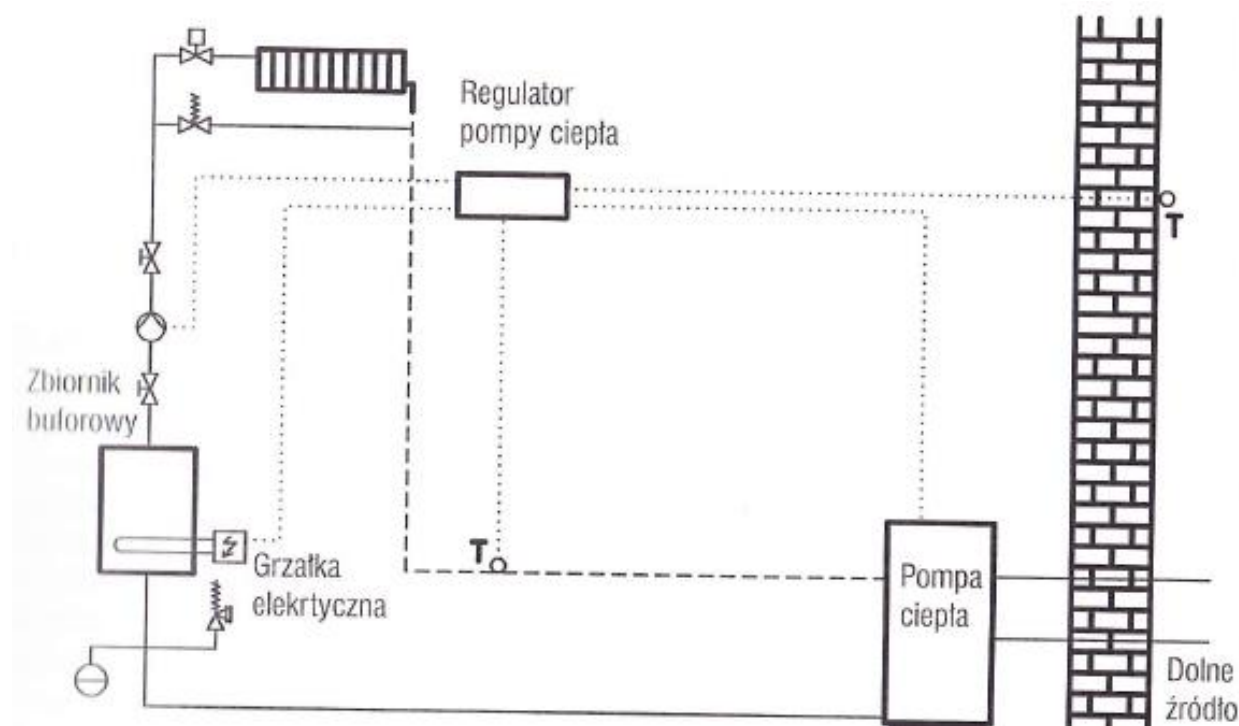
W bivalentnym systemie równoległym w okresie zwiększonego zapotrzebowania na ciepło oba źródła pracują równocześnie. Gdy moc grzejna pompy ciepła jest niewystarczająca do pokrycia obciążenia cieplnego instalacji centralnego ogrzewania, uruchamiane jest dodatkowe źródło ciepła. Pokrywa ono różnicę ciepła występującą między obciążeniem cieplnym a mocą pompy ciepła.

W systemie mieszanym pompa ciepła i źródło dodatkowe pracują równocześnie tylko w określonym zakresie temperatury zewnętrznej. Przy najniższych temperaturach zewnętrznych pompa ciepła jest wyłączana. W takim układzie pompa ciepła powinna być włączona w obieg powrotny układu grzewczego. W rozwiązaniu tym pompa pokrywa większość rocznego zapotrzebowania na ciepło. Aż do punktu biwalentnego urządzenia pompa dostarcza w całości potrzebne do ogrzania budynku. Poniżej tego punktu pompa ciepła podnosi temperaturę powrotną obiegu grzewczego, a drugie źródło ciepła dogrzewa wodę do osiągnięcia niezbędnej wartości na zasilaniu obiegu. Jeżeli temperatura powrotna systemu jest większa niż maksymalna temperatura, jaką może zapewnić pompa ciepła. Drugie źródło ciepła przejmuje w całości zadanie pokrycia zapotrzebowania na ciepło i musi być na tę moc maksymalną zaprojektowane.



Rys. 3.11 Schemat systemu biwalentnego mieszanego

Pompa ciepła może również działać w systemie monoenergetycznym, gdzie funkcję dodatkowego źródła ciepła spełnia ogrzewanie elektryczne, zwykle przez grzałkę umieszczoną w zasobniku ciepła. Tylko w przypadku bardzo zimnych dni w sezonie grzewczym elektryczne ogrzewanie dodatkowe uzupełnia pompę ciepła. Sterowanie elektroniczne gwarantuje, że ogrzewanie dodatkowe nie będzie pracowało dłużej niż to konieczne. Pompa ciepła pokrywa na ogół 90% zapotrzebowania na ciepło. Grzałka elektryczna będzie załączana równoległe w przypadku występowania obciążenia szczytowego. Instalacja monoenergetyczna z pompą ciepła stosowana jest często, gdy dolnym źródłem ciepła pompy jest powietrze. Zastosowanie takiego układu pozwala na uniknięcie przewymiarowania instalacji i nadmiernego wzrostu kosztów inwestycyjnych.



Rys. 3.12 Schemat instalacji monoenergetycznej z pompą ciepła z dogrzewaniem elektrycznym

### Przykład obliczeniowy nr 5

W celu ograniczenia kosztów podgrzewania ciepłej wody użytkowej zaproponowano w analizowanym budynku zastosować układ powietrznej pompy ciepła współpracującej z kotłem gazowym w kotłowni centralnej.

Analizowany budynek znajduje się w Zawierciu przy ul. Mylnej 12. Jest to budynek wykonany w technologii W-70 o całkowitej powierzchni ogrzewanej 6632,41 m<sup>2</sup>. Roczne zapotrzebowanie energii do wyprodukowania ciepłej wody użytkowej wynosi 878,06 GJ/rok.

Założenia do obliczeń pompy ciepła:

- Dobrana moc grzewcza równa 13,0 kW dla A2W35 (1 szt.)
- Czynnik chłodniczy: R410A
- Delta parowania: 7K
- Delta skraplania: 7K
- Przegrzanie: 7K
- Dochłodzenie: 2K
- Średnia sprawność izentropowa sprężarki: 0,7
- Uśredniony strumień ciepłej wody użytkowej:  $771,2 \frac{dm^3}{h}$
- Stałe ciepło właściwe wody:  $4,2 \frac{kJ}{kg \cdot K}$
- Temperatura wody zimnej: 5°C (dla temp. zewnętrznych < 10°C) oraz 10°C (dla temp. zewnętrznych ≥ 10°C)
- Profil temperatury dla miasta: Częstochowa

Tab. 3.3 Obliczenia pompy ciepła

Temperatura zewnętrzna	Liczba godzin występowania	Obliczeniowa temperatura c.w.u.	Właściwe ciepło skraplania	Temperatura wody zimnej	Obliczeniowa moc grzewcza PC	Właściwa praca sprężarki	Współczynnik COP
°C	godz./ rok	°C	kJ/kg	°C	kW	kJ/kg	-
-17	1	16,74	249,37	5	10,57	64,55	3,863
-16	2	17,12	247,95	5	10,90	63,29	3,918
-15	4	17,50	246,54	5	11,25	62,05	3,973
-14	5	17,90	245,13	5	11,61	60,84	4,029
-13	6	18,30	243,72	5	11,97	59,65	4,086
-12	16	18,71	242,33	5	12,34	58,48	4,144
-11	33	19,13	240,93	5	12,71	57,33	4,202
-10	62	19,56	239,54	5	13,10	56,21	4,261
-9	84	20,00	238,15	5	13,49	55,12	4,321
-8	105	20,44	236,76	5	13,89	54,04	4,381
-7	86	20,90	235,37	5	14,30	52,99	4,442
-6	119	21,36	233,99	5	14,72	51,96	4,503
-5	158	21,83	232,60	5	15,14	50,95	4,565
-4	180	22,31	231,21	5	15,58	49,96	4,628
-3	183	22,80	229,82	5	16,02	48,99	4,691
-2	222	23,30	228,43	5	16,47	48,05	4,754
-1	266	23,81	227,04	5	16,93	47,12	4,818

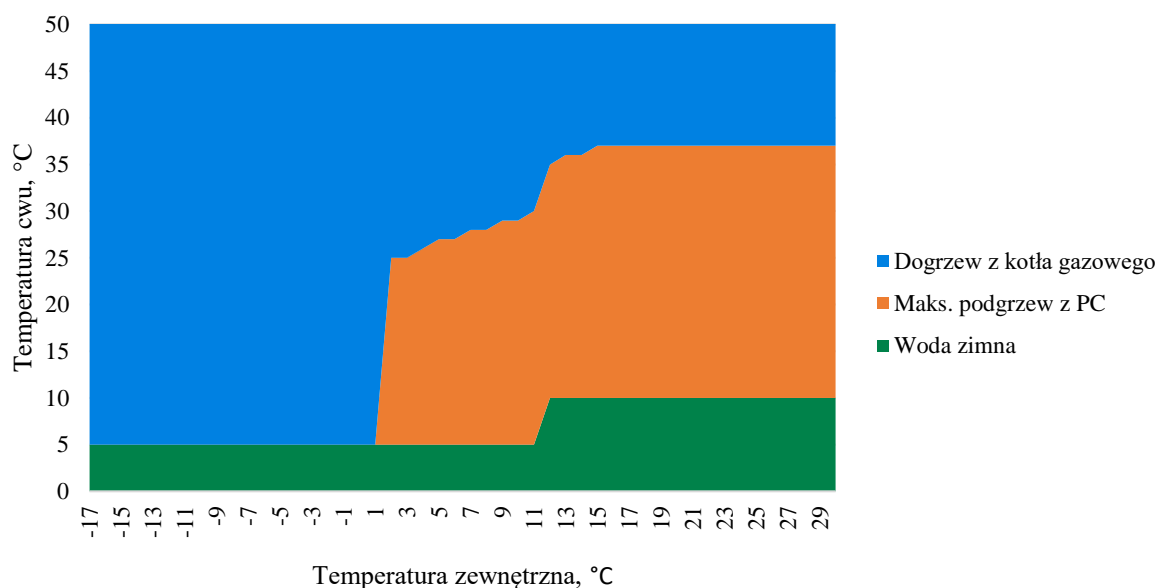
Tempera- tura ze- wnętrzna	Liczba go- dzin wystę- powania	Oblicze- niowa tem- peratura c.w.u.	Właściwe ciepło skra- plania	Tempera- tura wody zimnej	Oblicze- niowa moc grzewcza PC	Właściwa praca sprę- żarki	Współczyn- nik COP
°C	godz./ rok	°C	kJ/kg	°C	kW	kJ/kg	-
0	437	24,33	225,65	5	17,39	46,22	4,882
1	390	24,86	224,25	5	17,87	45,33	4,947
2	337	25,39	222,85	5	18,35	44,47	5,011
3	373	25,94	221,44	5	18,84	43,62	5,076
4	391	26,49	220,03	5	19,34	42,80	5,141
5	338	27,05	218,61	5	19,84	41,99	5,207
6	286	27,62	217,19	5	20,36	41,20	5,272
7	236	28,20	215,76	5	20,88	40,43	5,337
8	265	28,79	214,32	5	21,41	39,67	5,402
9	274	29,39	212,88	5	21,95	38,93	5,468
10	309	30,00	211,42	5	22,49	38,21	5,533
11	322	30,61	209,96	5	23,05	37,51	5,597
12	375	35,77	204,79	10	23,19	41,41	4,945
13	337	36,38	203,25	10	23,74	40,69	4,996
14	383	37,00	201,71	10	24,29	39,98	5,045
15	333	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
16	388	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
17	285	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
18	220	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
19	198	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
20	176	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
21	145	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
22	116	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
23	82	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
24	81	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
25	58	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
26	38	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
27	26	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
28	13	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
29	7	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095
30	5	37,62	200,15	10	24,85	39,29	5,095

Zadaniem pompy ciepła będzie wstępny podgrzew zimnej wody. Zakłada się, że pompa ciepła będzie zapewnić wodę o temperaturze minimum 25°C (co odpowiada minimalnej temperaturze zewnętrznej 2°C). Kotłownia gazowa będzie uzupełniać brakującą moc cieplną do podgrzania ciepłej wody użytkowej do żądanej temperatury.

**Tab. 3.4 Obliczenia pompy ciepła w układzie biwalentnym**

Temperatura zewnętrzna	Temperatura wody zimnej	Optymalna temperatura podgrzewu przez PC	Ilość podgrzanych stopni przez PC	Ilość stopni podgrzanych przez kocioł	Udział PC w przygotowaniu c.w.u.	Udział kotła w przygotowaniu c.w.u.
°C	°C	°C	°C	°C	-	-
-17	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-16	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-15	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-14	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-13	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-12	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-11	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-10	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-9	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-8	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-7	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-6	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-5	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-4	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-3	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-2	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
-1	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
0	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
1	5	5,0	0,0	50,0	0,00	1,00
2	5	25,0	20,0	30,0	0,40	0,60
3	5	25,0	20,0	30,0	0,40	0,60
4	5	26,0	21,0	29,0	0,42	0,58
5	5	27,0	22,0	28,0	0,44	0,56
6	5	27,0	22,0	28,0	0,44	0,56
7	5	28,0	23,0	27,0	0,46	0,54
8	5	28,0	23,0	27,0	0,46	0,54
9	5	29,0	24,0	26,0	0,48	0,52
10	5	29,0	24,0	26,0	0,48	0,52
11	5	30,0	25,0	25,0	0,50	0,50
12	10	35,0	25,0	20,0	0,56	0,44
13	10	36,0	26,0	19,0	0,58	0,42
14	10	36,0	26,0	19,0	0,58	0,42
15	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
16	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
17	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40

Temperatura zewnętrzna	Temperatura wody zimnej	Optymalna temperatura podgrzewu przez PC	Ilość podgrzanych stopni przez PC	Ilość stopni podgrzanych przez kocioł	Udział PC w przygotowaniu c.w.u.	Udział kotła w przygotowaniu c.w.u.
°C	°C	°C	°C	°C	-	-
18	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
19	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
20	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
21	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
22	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
23	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
24	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
25	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
26	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
27	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
28	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
29	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40
30	10	37,0	27,0	18,0	0,60	0,40



**Rys. 3.13** Udział poszczególnych źródeł ciepła w przygotowaniu ciepłej wody użytkowej w zależności od temperatury zewnętrznej

Efektywna praca zaproponowanej instalacji wymaga współpracy ze zbiornikiem buforowym wyposażonym w dwie węzownice. Z uwagi na zróżnicowany pobór ciepłej wody użytkowej w obiekcie mieszkalnym oraz na zastosowanie współpracującego kotła gazowego nie jest wymagana pełna akumulacja. Propozycja pojemności zbiornika buforowego uwzględnia współczynnik niepełnej akumulacji pozwalający zmniejszyć jego objętość. Obliczenia wykonano opierając się na założeniu, że w budynku mieszka 210 osób.



Tab. 3.5 Dane danych do określenia pojemności zbiornika buforowego

Liczba osób, $n$	210	-
Współczynnik akumulacji, $\Phi_{obl}$	0,15	-
Współczynnik bezpieczeństwa, $w$	1,25	-

**Wyznaczenie współczynnika nierównomierności**

$$K_h = 9,32 \cdot n^{-0,244} = 2,53$$

**Obliczeniowa objętość zbiornika**

$$V_z = 90 \cdot \Phi_{obl} \cdot n \cdot \log K_h \cdot w = 1427,40 \text{ dm}^3$$

Na podstawie wykonanych obliczeń i uwzględnionego współczynnika niepełnej akumulacji dobrany został zbiornik buforowy o pojemności  $1500 \text{ dm}^3$ . Istniejąca instalacja cwu posiada dwa zbiorniki o łącznej pojemności  $1500 \text{ dm}^3$ , zatem nie ma potrzeby modernizacji pojemności zbiorników akumulacyjnych.

**Czas ładowania zbiornika**

Dla maksymalnej temperatury podgrzewu z PC wynoszącej  $37^\circ\text{C}$  i od temperatury zimnej wody  $10^\circ\text{C}$

czas ładowania zasobnika wynosi:

$$\tau = \frac{\phi_{obl} \cdot \rho \cdot C_p \cdot (t_{c.w.u} - t_{zas})}{P_{PC}} = 135,8 \text{ min}$$

gdzie,

$$\rho = 999,97 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$P_{PC} = 20,82 \text{ kW}$  – średnia moc pompy ciepła

Pompa ciepła będzie wspomagać podgrzew ciepłej wody użytkowej, kiedy będzie to ekonomiczne uzasadnione. Założono pracę pompy od dnia w roku, gdy będzie ona mogła zapewnić wodę o temperaturze  $25^\circ\text{C}$ . Brakująca moc cieplna będzie pokrywana przez kocioł gazowy. Na podstawie rozkładu temperatur dla przyjętej stacji meteorologicznej uśredniony udział PC w przygotowaniu c.w.u. wynosi **37,93%** (energii użytkowej). W skali całego roku uśredniony współczynnik efektywności energetycznej dla analizowanej pompy ciepła wyniósł **5,17**. Wysokie parametry sprawnościowe pompa ciepła osiąga pracując przy niskich temperaturach górnego źródła oraz wysokich temperaturach dolnego źródła.

Udział procentowy pompy ciepła w odniesieniu do energii końcowej wynosi: **9,43%**.

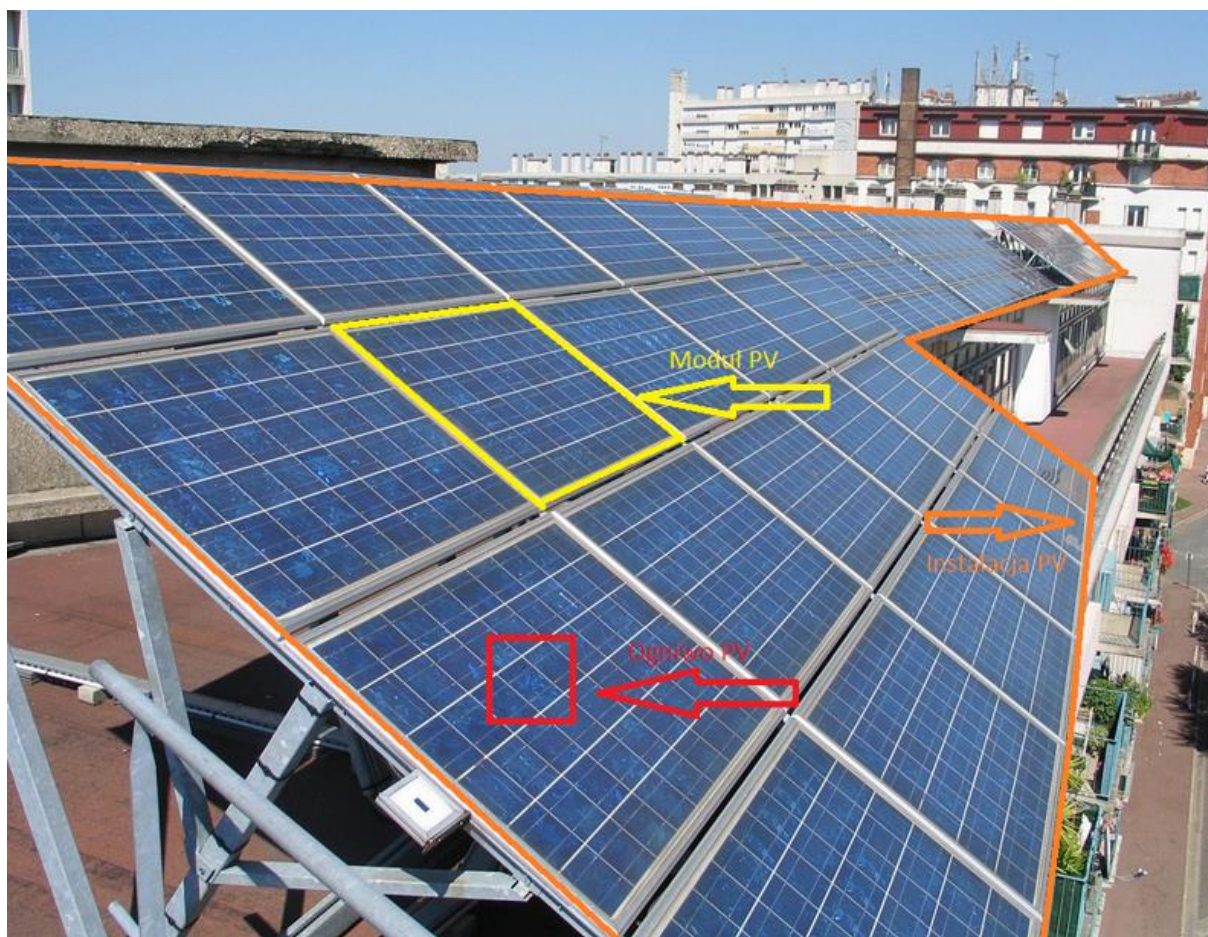
Dla bezpieczeństwa pracy instalacji oraz optymalnego wykorzystania pompy ciepła należałoby rozważyć zwiększenie akumulacji w układzie ciepłej wody użytkowej. Wielkość akumulacji należy rozważyć z rzeczywistym rozbiorem ciepłej wody w budynku.

### 3.4.2. Instalacja fotowoltaiczna

#### Podstawowe informacje

Obecnie funkcjonuje wiele możliwości zastosowania odnawialnych źródeł energii (OZE). Jedną z nich jest wykorzystanie powszechnie dostępnej energii słonecznej. Na tej zasadzie, czyli dzięki przetworzeniu promieniowania słonecznego na energię elektryczną, działa **fotowoltaika**. Jest to ekologiczne rozwiązanie, które umożliwia zostanie producentem energii elektrycznej. Zmniejsza się tym samym jej ilość kupowana od spółek energetycznych i dystrybucyjnych, a tym samym maleją koszty eksploatacyjne budynku.

Urządzeniem do konwersji energii słonecznej w elektryczną są panele (moduły) fotowoltaiczne (PV). Zasadniczo budowa każdego modułu opiera się na szeregowo połączonych ze sobą ogniwach fotowoltaicznych. Głównym surowcem do ich produkcji jest krzem krystaliczny, w zależności od rodzaju ogniwa można je podzielić na dwie grupy: moduły monokrystaliczne – gdzie ogniwo wykonane jest z jednego dużego monokryształu krzemu, o jednolitej barwie ciemnoniebieskiej lub czarnej, zazwyczaj o zaokrąglonych bokach, osiągają najwyższe sprawności i ceny; moduły polikrystaliczne – gdzie ogniwo stworzone jest z krzemu, który wykryształizował z wielu monokryształów, ze względu na technologię ich wytwarzania ogniwa te zawsze mają kształt prostokąta lub kwadratu i są barwy jasnoniebieskie, osiągają one niższe niż monokrystaliczne ogniwa sprawności, tym samym są tańsze.



Rys. 3.14 Opis poszczególnych składowych instalacji fotowoltaicznej

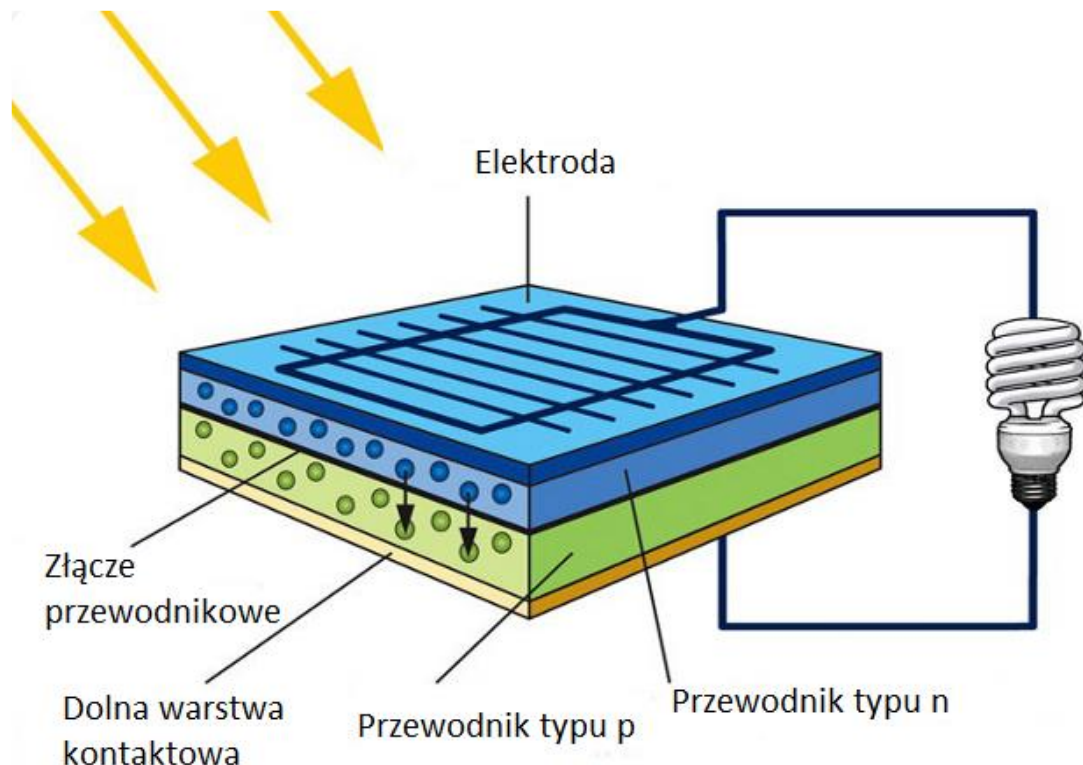
Pojedyncze ogniwo produkuje moce rzędu 1-2 W. Łączenie szeregowe ogniw skutkuje wzrostem napięcia, natomiast łączenie równoległe wzrostem natężenia prądu. Moduł PV stanowi układ zlutowanych ogniw fotowoltaicznych połączonych w sposób szeregowych, równoległych, szeregowo-równoległych. Ogniwa pokryte są szkłem hartowanym odpornym na wpływ czynników zewnętrznych (tj. wiatr, deszcz, grad itp.). Moduł oprawiony jest w ramę, zazwyczaj wykonaną z aluminium, która gwarantuje wytrzymałość mechaniczną i upraszcza montaż.

Poza wymienionymi rodzajami ogniwa fotowoltaiczne możemy podzielić również na trzy generacje: I generacji (produkowane z krystalicznego krzemu), II generacji (cienkowarstwowe), III generacji (zbudowane z dwóch lub więcej materiałów).

### Zasada działania paneli fotowoltaicznych

Panele słoneczne umożliwiają cząsteczkom (fotonom) światła wytrącać elektrony swobodne z atomów w materiale półprzewodnikowym w celu wygenerowania energii elektrycznej.

Aby efekt fotowoltaiczny mógł zadziałać, należy wygenerować pole elektryczne. Dlatego każde krzemowe ogniwo składa się z dwóch warstw krzemu, różnie domieszkowanych. Strona napromieniana (górną) domieszkowana jest ujemnie fosforem, aby powstał nadmiar elektronów. Natomiast warstwa dolna domieszkowana jest dodatnio borem, aby uzyskać niedobór elektronów. W warstwie granicznej powstaje pole elektryczne, powodujące rozdzielanie uwolnionych przez światło słoneczne ładunków elektrycznych. W ten sposób, pod wpływem światła nasila się nadmiar lub niedobór elektronów. Aby móc odebrać prąd, umieszcza się po bokach metalowe płytki, które zbierają elektrony i przesyłają je przewodami.



Rys. 3.15 Schemat działania ogniwa fotowoltaicznego

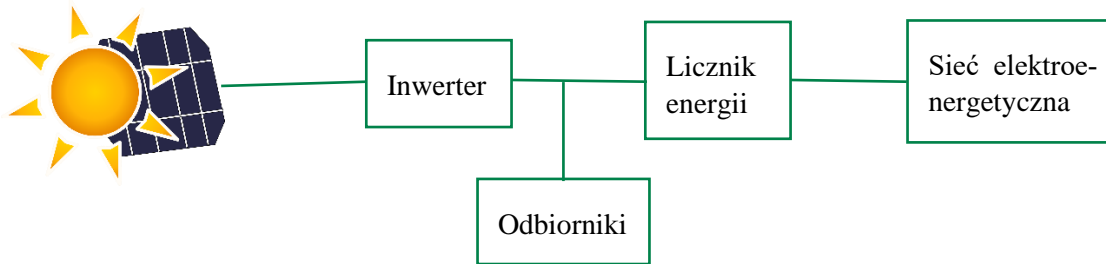


## Metody montażu

Ogniwa fotowoltaiczne generują prąd stały, który, aby można było go wykorzystać trzeba przekształcić w prąd zmienny o odpowiednich parametrach częstotliwości i napięcia pasujących do sieci elektroenergetycznej przy pomocy inwertera.

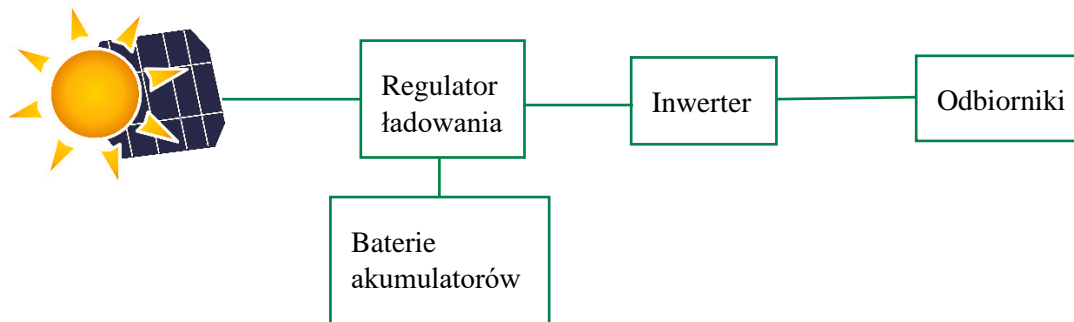
Wyróżnia się dwie metody przyłączenia instalacji paneli fotowoltaicznych do sieci:

- a) System podłączony do sieci – On – Grid – składa się z paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz licznika energii, w przypadku sprzedaży nadwyżki produkcji energii.



Rys. 3.16 Schemat blokowy systemu On-Grid

- b) System autonomiczny – Off – Grid - rozwiązanie odpowiednie w sytuacji, gdy nie ma dostępu do sieci energetycznej. Wytworzona energia elektryczna musi być pierw zmagazynowana, stosowane są do tego celu baterie akumulatorów, a następnie przetworzona (230V). W skład takiego systemu wchodzi paneli fotowoltaicznych, regulator ładowania, akumulatory i przetwornica.



Rys. 3.17 Schemat blokowy systemu Off-Grid

Na ilość wygenerowanej energii oraz sprawność paneli PV kluczowy wpływ ma umiejscowienie instalacji fotowoltaicznej. Istotnym faktem jest, aby wybrane miejsce było niezacienione, a ogniwa mogły absorbować jak najwięcej promieniowania słonecznego. Co do lokalizacji instalacji względem budynku możliwości jest kilka, min. na działce okalającej dany budynek, na elewacji, jednak najpopularniejszym rozwiązaniem jest montaż paneli na dachu. Jest to najwygodniejsze miejsce ze względu na najmniejsze szanse zacienienia, dobre zagospodarowanie przestrzeni oraz łatwą ekspozycję. Najwyższą sprawność i moc modułów fotowoltaicznych osiąga się, ustawiając je tak, żeby ich powierzchnia czynna była skierowana w stronę słońca. Przy nieruchomych panelach taka sytuacja jest możliwa tylko przez chwilę. W rejonie Polski najkorzystniejsze jest skierowanie paneli na południe i pochylenie ich pod kątem 30-40° do poziomu. Jednak również przy ustawieniu paneli w kierunku południowo-wschodnim lub południowo-zachodnim i pochyleniu w granicach 25-55° uzysk energii można uznać za zadowalający – stanowi 90-95% maksymalnego. Jeżeli panele są skierowane na wschód albo zachód, to w zakresie nachylenia od 25 do 40° otrzymuje się 80-90% energii możliwej do pozyskania przy ustawieniu optymalnym. Nie zaleca się również montażu paneli w poziomie, ponieważ znacznie ułatwia to ich zanieczyszczenie, co niekorzystnie wpływa na ich sprawność,

Istotnym aspektem planowania umiejscowienia instalacji PV jest zapewnienie odpowiedniej wentylacji. Panele podczas pracy nagrzewają się na skutek przepływu przez nie prądu oraz od Słońca. Wzrost temperatury ogniwa pociąga za sobą spadek jego mocy. Podczas montażu należy umożliwić swobodny przepływ powietrza wokół instalacji poprzez odpowiednie odstępy od połaci dachu oraz stelaże.

Należy pamiętać o okresowych konserwacjach modułów, które obejmują następujące czynności:

- Czyszczenie z zanieczyszczeń zewnętrznych,
- Kontrolę ewentualnych wewnętrznych wad szczelności,
- Kontrolę stanu połączeń elektrycznych oraz okablowania,
- Kontrolę właściwości elektrycznych poszczególnych modułów.

### Finansowanie

Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii Prosument - jest to program realizowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). Jego celem jest wspieranie rozproszonych odnawialnych źródeł energii, a tym samym ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>. Dofinansowanie przeznaczane jest na zakup i montaż małych instalacji lub mikroinstalacji OZE. Skierowany do osób fizycznych, wspólnot, spółdzielni mieszkaniowych



Rys. 3.18 Logotyp programu Prosument

Wspomniany **prosument** - jest to odbiorca końcowy, dokonujący zakupu energii elektrycznej na podstawie umowy kompleksowej i wytwarzający energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji w celu jej zużycia na potrzeby własne niezwiązane z prowadzoną działalnością gospodarczą. Prosument nie musi: uiszczać opłat z tytułu rozliczania instalacji; wносить opłat za usługę dystrybucyjną (opłaty te uiszczone przez sprzedawcę). Nadwyżka energii elektrycznej wprowadzona do sieci względem energii pobranej stanowi własność sprzedawcy (tj. dystrybutora sieci). Rozliczeniu podlega energia wprowadzona do sieci nie wcześniej niż na 365 dni przed dniem dokonania odczytu rozliczeniowego w bieżący okresie. Natomiast **mikroinstalacja** - to instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, podpięta do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV. W przypadku instalacji PV mowa jest o wyodrębnionym zespole urządzeń służącym do wytwarzania energii i wyprowadzania mocy, w których energia elektryczna generowana jest z energii promieniowania słonecznego, a zespół jest podpięty do sieci niskiego lub średniego napięcia i o mocy nieprzekraczającej 50 kWp.

Zgodnie z informacjami zawartymi w Tab. 3.6 w myśl obowiązującej ustawy o odnawialnych źródłach energii Prosument nie może sprzedawać energii do sieci, rozliczenie z zakładem

energetycznym odbywać się więc bezgotówkowo w tzw. systemie opustów. Biorąc pod uwagę wielkość instalacji za każdą 1 kWh oddaną do sieci inwestor będzie mógł odebrać 0,7 kWh. Z zakładem energetycznym inwestor rozliczać się będzie na zasadzie bilansu po zakończeniu okresu rozliczeniowego. Nie należy przewymiarowywać instalacji fotowoltaicznej względem własnych potrzeb, ponieważ, energia przeznaczona do odebrania z sieci w ramach limitów przysługujących w systemie opustów przepadnie po czasie 365 dni. Należy zauważyć, że wprowadzanie (i ewentualne przepadanie) energii do sieci odbywa się etapami zgodnymi z okresami rozliczeniowymi. Oznacza to, że rok jest liczony odrębnie dla ilości energii wprowadzonej do sieci w danym okresie rozliczeniowym.

**Tab. 3.6 Zestawienie udziałów energii i pobrane z sieci elektroenergetycznej**

	Energia wprowadzona do sieci elektroenergetycznej	Energia pobrana z sieci elektroenergetycznej
Mikroinstalacje o mocy zainstalowanej większej niż 10 kW i małe instalacje	1	0,7
Mikroinstalacje poniżej 10 kW mocy zainstalowanej	1	0,8

**Przykład obliczeniowy nr 6**

Przedstawiony przykład dotyczy Wspólnoty mieszkaniowej przy ul. Ignacego Jana Paderewskiego 11 w Starachowicach.

Dane:

- Ilość modułów fotowoltaicznych 32 szt.
- Powierzchnia jednego modułu 1,63 m<sup>2</sup>
- Całkowita powierzchnia instalacji 56,00 m<sup>2</sup>
- Charakterystyka paneli SunLink SL220-20P280
- Kąt pochylenia paneli 45°
- Kierunek świata Południe S
- Opłata zmienna na en. Elektryczną 0,573 zł/kWh
- Koszt instalacji PV 42 255,36zł

Na koszty związane z instalacją fotowoltaiczną składają się:

- przygotowanie projektu instalacji,
- kupno fotoogniw - najdroższy element instalacji, jego wartość zależy od wielkości systemu, producenta oraz technologii w jakiej wyprodukowano dane panele,
- zakup systemu montażowego i osprzętu elektrycznego,
- montaż - usługa instalacji całego systemu.

Dla ustalonej stacji aktynometrycznej – Kielce dla rozważanej lokalizacji wyznaczono miesięczne nasłonecznienie, liczbę godzin dziennych oraz średnie natężenie promieniowania, za pomocą tych informacji wyznaczono miesięczną produkcję energii elektrycznej, moc całej instalacji wynosi 8,96 kWp.

Zgodnie z powszechnie przyjętymi danymi literaturowymi zużycie bezpośrednie (na bieżąco) energii z PV w budynkach mieszkalnych, w których energia elektryczna przeznaczona jest na oświetlenie schodowej wynosi od 5% do 10%. W obliczeniach założono bieżące zużycie na poziome 5% produkcji, przy czym pozostałe 95% produkowanej energii zostaje oddane do sieci.

W związku z możliwością zakwalifikowania inwestora do grona prosumentów w obliczeniach uwzględniono zwiększoną produkcję energii elektrycznej w stosunku do faktycznego zużycia. Dla instalacji fotowoltaicznej do 10 kW dla prosumentów stosunek energii oddanej do sieci do energii pobranej z sieci (zmagazynowanej w sieci) wynosi 0,8 – co zostało uwzględnione w ramach analizy.

**Tab. 3.7 Wyniki obliczeń instalacji fotowoltaicznej**

Produkcja energii z PV	8 956,80	kWh/rok
Zużycie bezpośrednie (5%)	445,65	kWh/rok
Wysłane do sieci (95%) i odbiór z sieci (80% wartości)	6 773,88	kWh/rok
Suma wykorzystanej produkcji energii elektrycznej	7 219,53	kWh/rok
Koszt instalacji PV	42 255,36	zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	0,573	zł/kWh
<b>Oszczędności</b>		
Zużycie bezpośrednie (1)	231,98	zł/rok
Darmowy odbiór z sieci (80% energii wysyłanej do sieci) (2)	4407,64	zł/rok
Razem (1+2)	4639,62	zł/rok
SPBT	9,11	lat

Pierwsze zwroty z inwestycji w panele fotowoltaiczne powinny pojawić się po około 10 - 15 latach ich eksploatacji, w rozważanym przypadku jest to nawet krótszy czas (9,11 lat). Ich żywotność wynosi natomiast 25-35 lat. Instalacja fotowoltaiczna, o ile zostanie odpowiednio dobrana i zamontowana, znacznie ograniczy koszty energii elektrycznej, Uwzględniając spodziewany wzrost ceny energii jest to idealny sposób na ograniczenie kosztów eksploatacyjnych, jak i ekologiczne podejście do zarządzania budynkiem. W przypadku nadwyżek oddawanych do sieci, inwestor może w każdej chwili je odebrać od zakładu energetycznego (o ile zmieści się w jednym roku rozliczeniowym). Nie są mu wówczas naliczane żadne dodatkowe opłaty.

Przeliczając koszt inwestycji na wyprodukowaną energię elektryczną z paneli fotowoltaicznych, można oszacować, że wyprodukowanie jednej MWh rocznie kosztuje inwestycyjnie mniej niż 5 000 zł/(MWh/rok).

Każdorazowo warto sprawdzić, czy i które instytucje prowadzą dotację na fotowoltaikę i w jakim zakresie. W pierwszej kolejności warto udać się do urzędu miasta lub gminy, by sprawdzić lokalne programy, które często okazują się stosunkowo korzystne, warto odwiedzić również siedzibę Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



## 3.5. Modernizacja oświetlenia

Systemy w budynkach wielorodzinnych, tj. ogrzewanie, wentylacja, oświetlenie muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób, w którym ilość energii potrzebna do jego obsługi była jak najniższa. W budynkach już istniejących poprawa ogólnej charakterystyki energetycznej nie musi oznaczać gruntownej modernizacji całego budynku, a jedynie pojedyncze modernizacje, które są dla budynku najbardziej opłacalne np. zastosowanie energooszczędnych źródeł światła.

W budynkach wielorodzinnych istnieje wiele pomieszczeń, będących częściami wspólnymi, w których wymagane jest oświetlenie. Warto zastosować tam nowoczesne systemy oświetleniowe, tj. nowoczesne oprawy oświetleniowe wraz z odpowiednio dobraną automatyką. Takie rozwiązania zapewnią wygodę w użytkowaniu, dłuższą żywotność oświetlenia, a przede wszystkim ograniczenie kosztów użytkowania. Do występujących w budynku wielorodzinnym pomieszczeń wspólnych, takich jak piwnica, klatka schodowa, korytarze, strych, garaże zewnętrzne, czy co raz częściej występujące garaże podziemne warto dobrać odpowiedni rodzaj oświetlenia wraz ze zintegrowaną automatyką.

### 3.5.1. Normy i rozporządzenia

Względem oświetlenia obowiązuje wiele norm i rozporządzeń. Warto się z nimi zapoznać, aby prawidłowo spełnić wszystkie wymagania.

- Norma PN-82/E-04040.03. Pomiary fotometryczne i radiometryczne. Pomiar natężenia oświetlenia
- Norma PN-EN 15193-1:2017-08: Efektywność energetyczna budynków -- Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia -- Część 1: Specyfikacje, Moduł M9
- Norma PN-EN 12464-1:2012: Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- Norma PN-EN 12665:2011: Światło i oświetlenie -- Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia
- Norma PN-EN 60598-1:2015-04: Oprawy oświetleniowe -- Część 1: Wymagania ogólne i badania
- Komentarz SEP dotyczący PN-EN 12464-1:2004, październik 2007 r., Warszawa
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 155, poz. 1089)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 14 czerwca 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań w zakresie efektywności energetycznej dla stateczników do lamp fluorescencyjnych (Dz.U. 110, poz. 929)
- Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) Nr 874/2012 z dnia 12 lipca 2012 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE w odniesieniu do etykietowania energetycznego lamp elektrycznych i opraw oświetleniowych
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz.1650 z późn. zm.)

W Tab. 3.8 zestawiono strefy komunikacyjne w budynku oraz ich wymagania oświetleniowe wg normy PN-EN 12464-1:2012.

**Tab. 3.8 Wymagania oświetleniowe dla stref komunikacyjnych wewnątrz budynku mieszkalnego.**

Lp.	Pomieszczenie	Minimalne średnie natężenie oświetlenia na poziomie podłogi
1.	Korytarze	100 lx
2.	Obszary ruchu (strefy komunikacji)	100 lx
3.	Schody	100 lx
4.	Obszar przed windą	200 lx

### 3.5.2. Rodzaje opraw

Oprawy oświetleniowe są urządzeniami elektrycznymi użytkowanymi przez różnych odbiorców, w różnych warunkach. Służą do rozsyłu, filtracji i przekształcenia strumienia świetlnego jednego lub kilku źródeł światła. Oprawy muszą być bezpieczne w użytkowaniu, ponieważ spełniają również funkcję podtrzymania, mocowania i zabezpieczenia źródła światła oraz do przyłączenia do obwodu zasilającego. Muszą także być racjonalnie skonstruowane, zapewniając optymalne parametry użytkowe, tak aby spełniały wymagania odpowiednich norm.

Powszechnie występujące rodzaje opraw ze względu na klasyfikację IP oraz oprawy oświetleniowe dla budynków mieszkalnych mogą być przeznaczone:

- do oświetlenia zewnętrznego (oświetlanie podwórka, parkingu zewnętrznego) - IP23
- do oświetlenia wewnętrznego (mieszkania, piwnica, klatka schodowa, korytarze, strych, garaże podziemne) – (IP20, IP21, IP22)
- do oświetlenia awaryjnego i informacyjnego (wyjścia ewakuacyjne) – (IP44)

Racjonalnie skonstruowana oprawa powinna spełniać następujące zadania:

1. Zapewnić odpowiedni kształt bryły fotometrycznej (rozsyły strumienia większości lamp nie są dostosowane do potrzeb oświetleniowych):

- bryła fotometryczna zbliżona do kuli: żarówki głównego szeregu, żarówki projektorowe, lampy wyładowcze krótkołukowe, lampy z bańką pokrytą luminoforem lub powłoką rozpraszającą,
- bryła fotometryczna zbliżona do torusa: żarówki liniowe, świetlówki, lampy sodowe i inne lampy wyładowcze z żarnikiem rurkowym.

2. Ograniczyć luminancję źródła światła w określonym kierunku, w celu zapewnienia komfortu widzenia i ograniczenia zjawiska olśnienia.

3. Zapewnić łatwą i bezpieczną wymianę źródła światła:

- łatwa i prosta wymiana dzięki odpowiedniej oprawce,
- łatwy i szybki dostęp do źródła światła dzięki odpowiedniej budowie oprawy (np. obudowa otwierana bez użycia narzędzi).

4. Umożliwić właściwe umiejscowienie oprawy w określonym położeniu. Oprawy mogą być:

- zabudowywane, przykręcane, zwieszane, stawiane, nakierowywane.

5. Zapewnić ochronę źródła światła od wpływu czynników zewnętrznych (ochrona od wilgoci, wody, temperatury, kurzu, uszkodzeń mechanicznych) oraz zapewnić ochronę środowiska od

szkodliwego działania lampy (ochrona przed promieniowaniem UV, IR, przed nadmiernym przyrostem temperatury, przed możliwością kontaktu człowieka z odłamkami uszkodzonej bańki źródła światła).

6. Umożliwić łatwą konserwację oprawy i źródła światła, tak, aby właściwości świetlne oprawy w trakcie okresu eksploatacji pozostały w miarę możliwości na stałym poziomie.

W Tab. 3.9 przedstawiono zestawienie najczęściej występujących w budynkach mieszkalnych opraw wewnętrznych, ich strumień i skuteczność świetlną oraz trwałość.

**Tab. 3.9 Porównanie opraw pod względem strumienia świetlnego, skuteczności świetlnej oraz czasu świecenia.**

Nazwa oprawy	Strumień świetlny [lm]	Skuteczność świetlna [lm/W]	Czas świecenia, [godz./rok]
Żarówki tradycyjne	~700	6-12	1 500
Oprawy halogenowe	~900	12-24	2 000
Oprawy świetłówkowe	~1350	70-100	8 000-12 000
Oprawy LED	~4000	70-300	50 000

Skuteczność świetlna jest stosunkiem strumienia świetlnego, wyemitowanego przez źródło światła, do pobranej przez nie mocy. Wartość skuteczności świetlnej jest najczęściej wykorzystywana do porównania ze sobą źródeł światła oraz określenia, w jaki sposób można zastąpić np. standardową żarówkę 100 W na diody LED. Żarówka jest jednym z najmniej wydajnych źródeł światła i ma skuteczność świetlną na poziomie 10 lm/W. Przemnażając skuteczność świetlną przez pobraną moc wyznaczony zostaje całkowity strumień świetlny danego źródła:

$$\text{Tradycyjna żarówka } 100W: \Phi = 10 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \cdot 100W = 1000\text{lm}$$

$$\text{Dioda LED } 1,2W: \Phi_{LED} = 100 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \cdot 1,2W = 120\text{lm}$$

Z obliczeń tych wynika, że wystarczy 8-9 diod LED, aby zastąpić 100 Watową żarówkę. Wiadomo również, że dioda jest prawie 10 razy bardziej wydajna, przy jednoczesnym dużo większym czasie świecenia.

Innym rozpatrywanym parametrem jest trwałość użyteczna, określana najczęściej czasem świecenia źródła światła do chwili, kiedy wartość strumienia świetlnego zmniejszy się o 20-30 % w stosunku do wartości początkowej

### 3.6. Źródła światła

Znaczący wpływ na ogólny bilans energetyczny budynku ma udział mocy elektrycznej zużywaną na oświetlenie. Dlatego optymalizacja rozwiązań dot. oświetlenia w częściach wspólnych wielorodzinnych budynków mieszkalnych przynosi tak duże korzyści.

Do lamusa oprócz tradycyjnych żarówek coraz częściej przechodzą również liniowe źródła światła (świetłówki kompaktowe). Zastępowane są one jeszcze bardziej energooszczędnym oświetleniem LED.

Świetłówki liniowe w porównaniu do tradycyjnych żarówek są funkcjonalnym i efektywnym źródłem światła, zwłaszcza poprzez wprowadzenie w ostatnich latach usprawnień i unowocześnienie technologii. Świetłówki liniowe to nic innego jak lampy fluorescencyjne z grupy lamp wyładowczych – promieniowanie nadfioletowe powstaje dzięki wyładowaniu elektrycznemu w parach rtęci o niskim ciśnieniu; następnie zamieniane jest w światło widzialne za pomocą luminoforu. Jednak właśnie sposób działania, który znacząco wpływa na środowisko jest największym mankamentem świetlówek.

Praktyczna trwałość lampy zależy od tego, jak szybko w trakcie użytkowania następuje spadek tego strumienia. Im lampa lepszej jakości, tym ubytek strumienia wolniejszy. Przykładowo świetlówki T5 najnowszej generacji przy deklarowanej trwałości 24 000 h po upływie 18 000 h wykazują zaledwie 20% ubytek strumienia początkowego. Liczba, rozmieszczenie i konstrukcja opraw powinna zapewniać wymagane natężenie, równomierność i odpowiedni stopień ograniczenia przed olśnieniem oświetlenia.

Oprawy LED są wciąż droższe od opraw świetlówkowych, lecz są nieporównywalnie lepsze pod kątem efektywności energetycznej i trwałości. W efekcie są dużo tańsze w eksploatacji – po wymianie tradycyjnych źródeł światła na LED wydatki na energię elektryczną często zmniejszają się nawet o 80%. Inwestycja może zwrócić się bardzo szybko, tym bardziej jeżeli cena energii elektrycznej będzie nadal wzrastać.

W tabeli poniżej przedstawione zostały trzy rodzaje najczęściej występujących w budynkach wielorodzinnych opraw świetlnych.

**Tab. 3.10 Zestawienie najczęściej występujących wewnętrznych opraw świetlnych.**

Tradycyjna żarówka	
Oprawa świetlówkowa w oprawie rastrowej	
Panel LED	

### 3.6.1. Oszczędności

#### Przykład obliczeniowy nr 7

Ze względu na wzrost cen za energię elektryczną zachodzi coraz większa potrzeba ograniczenia konsumpcji energii elektrycznej bez obniżenia standardu jej użytkowania. Wymusiło to między innymi opracowanie energooszczędnych źródeł światła.

Obecnie stosowanie żarówek wobec nowoczesnych źródeł ma sens jedynie w pomieszczeniach, gdzie oświetlenie jest wykorzystywane sporadycznie i stosowanie innego źródła światła nie jest ergonomiczne, np. piwnica, strych. W pozostałych przypadkach należy wybierać źródła energooszczędne, takie jak świetlówki kompaktowe, które zużywają pięciokrotnie mniej energii elektrycznej lub oprawy LED, które potrzebują jedynie kilkudziesięciu procent energii elektrycznej, aby uzyskać taki sam strumień świecenia w porównaniu do wcześniej wymienionych opraw. O zastosowaniu określonej lampy, obok jej skuteczności decydują również cechy takie jak:

- moc jednostkowa,
- estetyka oprawy,
- funkcja oświetlenia,
- barwa emitowanego światła,
- koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Tab. 3.11 Przykładowe modernizacje opraw oświetleniowych

Opis systemu oświetlenia	Oprawa świetlówkowa 4x 18W	Oprawa LED 35W	Jednostka
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	19,80	35,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	1 350,00	3 800,00	lm
Sprawność oprawy	0,70	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	3 780,00	3 800,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	4,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	15 000,00	50 000,00	h
Liczba opraw oświetleniowych w pomieszczeniu/ach	84,00	84,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	6,65	2,94	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	317 520,00	319 200,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 000,00	2 000,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	3,71	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	13 305,60	5 880,00	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	44,80	3,36	szt.
Koszt wymiany poj. źródła światła	30,00	300,00	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,64	0,64	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	1 344,00	1 008,00	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	336,00	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	8 458,64	3 738,03	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	4 720,60	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	9 802,64	4 746,03	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		<b>5 056,60</b>	<b>zł/rok</b>
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		<b>450,00</b>	<b>zł/szt</b>
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		<b>37 800,00</b>	<b>zł</b>
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		<b>7,48</b>	<b>lat</b>

W tabeli powyżej przedstawiono przykładową modernizację oświetlenia, poprzez wymianę oprawy świetlówkowej na oprawę LED. Wymiana ta przynosi duże oszczędności kosztów użytkowania. Natomiast jeszcze większe oszczędności przyniesie wymiana żarówek tradycyjnych.

Sposób wykorzystania instalacji oświetleniowej ma duży wpływ na wielkość zużycia energii elektrycznej. Decyduje o tym nie tylko wielkość mocy zainstalowanych lamp, ale czas i sposób ich wykorzystania. Istotną kwestią jest właściwe wykorzystanie oświetlenia naturalnego. Nie zawsze jest bowiem konieczne korzystanie z pełnej ilości zainstalowanych lamp i nie zawsze racjonalnie jest wykorzystywany czas ich załączenia, dlatego oprócz wymiany oświetlenia, należy rozpatrywać także inteligentne systemy sterowania oświetleniem.

### 3.6.2. Automatyka

Przy oszczędności energii elektrycznej oprócz wymiany źródła światła, dużą rolę odgrywa zastosowanie odpowiedniej automatyki, dostosowanej do pomieszczenia. Liczba lamp i wielkość mocy zainstalowanego oświetlenia jest zwykle dobrana do warunków ekstremalnych i nie w każdym przypadku zachodzi potrzeba jej pełnego wykorzystania, dlatego najważniejszymi sposobami oszczędzania energii przy wykorzystaniu automatyki w instalacjach oświetleniowych to:

- dostosowanie strumienia świetlnego do aktualnych potrzeb (poprzez czujniki zmierzchu - świecenie jedynie wtedy, kiedy stanie się to niezbędne np. na klatkach schodowych oświetlanych naturalnym światłem załączenie opraw następuje jedynie w nocy),
- ograniczenie czasu włączenia oświetlenia (zegary sterujące, czujniki ruchu - pozwolą one zminimalizować użytkowanie światła np. załączając oświetlenie jedynie na piętrach, które są obecnie użytkowane lub wyłączając się po określonym wcześniej czasie).

Na zdjęciach poniżej przedstawiono oprawy LED wraz z wbudowanym czujnikiem ruchu i zmierzchu.



**Rys. 3.19 Oprawy LED z czujnikami ruchu i zmierzchu zainstalowane na klatce schodowej w budynku wielorodzinnym**

Sterowanie strumieniem świetlnym lamp może odbywać się skokowo, przez wyłączenie i włączenie części oświetlenia w instalacjach oświetleniowych z selekcjonowaniem obwodów albo całego oświetlenia przy stosowaniu przekaźników zmierzchowych, zegarów sterujących, lub w sposób ciągły przez sterowanie napięciem (lub prądem) zasilającym na przykład za pomocą tak zwanych regulatorów oświetlenia.

### 3.6.3. Podsumowanie

Modernizacja instalacji oświetleniowej w częściach wspólnych budynku wielorodzinnego może przynieść jego użytkownikom duże oszczędności. Zwłaszcza jeśli w pomieszczeniach występują tradycyjne żarówki, które w każdym aspekcie posiadają dużo niższe parametry od opraw świetlówkowych czy opraw LED.



## 4. FINANSOWANIE

Najczęściej właściciele budynków nie posiadają wystarczających funduszy potrzebnych na przeprowadzenie modernizacji i korzystają z różnych form pomocy finansowej lub kredytu.

Powszechnie dostępne są kredyty udzielane przez banki na cele inwestycyjne i remontowe. Najważniejszym argumentem przemawiającym za wykorzystaniem kredytu jest możliwość zrealizowania termomodernizacji, której efektem będzie obniżenie zapotrzebowania na ciepło, a więc także zmniejszenie ponoszonych kosztów, dzięki czemu spłata kredytu może odbywać się z uzyskanych oszczędności. Istnieją także możliwości ułatwiające spłatę kredytu takie jak:

- odsetki najczęściej płaci się od niespłaconej części kredytu, czyli w miarę spłacania są coraz mniejsze,
- ceny energii stale rosną, a zatem z roku na rok rosną oszczędności, które uzyskuje się w wyniku zmniejszonego zapotrzebowania energii,
- spłata kredytu może być dodatkowo ułatwiona, jeżeli umowa kredytowa będzie przewidywać okres karencji np. 1-roczny, tzn. w tym czasie płaci się tylko odsetki, a pierwszą ratę kapitałową wpłaca się dopiero po roku od udzielenia pożyczki, gdy uzyska się już znaczne oszczędności eksploatacyjne.

Podstawowym warunkiem uzyskania kredytu jest posiadanie zdolności kredytowej, tj. zdolności do spłaty zaciągniętego kredytu wraz z odsetkami w umownych terminach płatności, tzn. terminach wynikających z umowy kredytowej. Bank przy ocenie zdolności kredytowej bierze pod uwagę aktualną i przewidywaną (przynajmniej do momentu spłaty kredytu) efektywność gospodarowania, stan majątkowy oraz płynność płatniczą.

Warunkiem uzyskaniu kredytu jest też prawne zabezpieczenie spłaty kredytu, a niekiedy także posiadanie rachunku bieżącego w banku kredytującym. Bank może wymagać także dokumentu potwierdzającego prawo do dysponowania nieruchomością (własność, dzierżawa), a także dokumentów wymaganych wg przepisów Prawa Budowlanego.

### System wspierania przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System został utworzony ustawą o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych z dnia 18 grudnia 1998r. (Dz.U. Nr 162, poz.1121 z późn. zmianami), znowelizowanej w 2020 roku. Pomoc państwa dotyczy termomodernizacji w następujących obiektach:

- budynki mieszkalne wielorodzinne i jednorodzinne prywatne, spółdzielcze, wspólnot mieszkaniowych, zakładowe, miejskie i inne z wyjątkiem budynków jednostek budżetowych,
- budynki zbiorowego zamieszkania o charakterze socjalnym, takie jak dom opieki, dom studencki, internat, hotel robotniczy itp.,
- budynki, służące do wykonywania zadań publicznych przez jednostki samorządu terytorialnego jak np. szkoły, budynki biurowe gmin itp.,
- lokalne źródła ciepła (osiedlowe kotłownie i ciepłownie) lub węzły cieplne i lokalne sieci ciepłownicze o mocy do 11,6 MW.



Ustawa przewiduje, że głównym źródłem finansowania inwestycji termomodernizacyjnej jest kredyt bankowy udzielany przez banki na normalnych warunkach. Właściciel budynku może sfinansować do 100% kosztów inwestycji termomodernizacyjnej kredytem, a spłata tego kredytu wraz z odsetkami powinna być realizowana z oszczędności kosztów energii uzyskanych w wyniku inwestycji termomodernizacyjnej.

Formą pomocy, którą inwestor, może otrzymać ze strony budżetu państwa jest premia termomodernizacyjna, czyli umorzenie do 16% kredytu, które uzyskuje inwestor, który ukończył inwestycję. Kredyty – na podstawie zgłaszanego wniosku kredytowego i audytu energetycznego udzielane są w licznych bankach i ich oddziałach terenowych. Premię termomodernizacyjną przyznaje Bank Gospodarstwa Krajowego, który stanowi instytucję finansową kierującą realizacją ustawy.

O premię termomodernizacyjną można się ubiegać pod warunkiem, że w wyniku termomodernizacji osiągnięte zostanie znaczące zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na ciepło, a w szczególności:

- w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy – co najmniej o 10%,
- w pozostałych budynkach – co najmniej o 25%,
- w lokalnych źródłach ciepła i lokalnej sieci ciepłowniczej - zmniejszenie rocznych strat energii pierwotnej co najmniej o 25%, a przy ich zastąpieniu przez przyłącze do scentralizowanego źródła ciepła (sieci miejskiej) - zmniejszenie kosztów zakupu ciepła co najmniej o 20%,
- w przypadku całkowitej lub częściowej zmiany źródeł energii na źródła odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

Premia termomodernizacyjna przysługuje, jeżeli kwota kredytu zaciągniętego na przedsięwzięcie termomodernizacyjne stanowi co najmniej 50% kosztów całego przedsięwzięcia.

Wysokość premii termomodernizacyjnej stanowi 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku gdy przedsięwzięcie obejmuje zastosowanie mikroinstalacji odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej co najmniej:

- 1 kW – w przypadku budynków jednorodzinnych,
- 6 kW – w przypadku pozostałych budynków,

Wysokość premii stanowi 21% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia oraz zakup i instalację mikroinstalacji odnawialnego źródła energii.

W przypadku gdy w budynku wielopłytowych wykonywane jest dodatkowe połączenie warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną ścian zewnętrznych przysługuje dodatkowe wsparcie w wysokości 50% kosztów:

- sporządzenie dokumentacji technicznej doboru i rozmieszczenia kotew metalowych,
- zakupu kotew metalowych do stosowania w betonie przeznaczonych do wzmacniania połączeń warstw płyt wielowarstwowych,
- przygotowania otworów i montażu kotew metalowych.

Po podjęciu decyzji o wykonaniu termomodernizacji właściciel, czyli inwestor kieruje do banku kredytującego niezbędne dokumenty:

- wniosek kredytowy z wymaganymi przez bank załącznikami,
- wniosek o przyznanie premii termomodernizacyjnej,
- audyt energetyczny.

Bankiem kredytującym może być każdy bank, który zawarł z Bankiem Gospodarstwa Krajowego umowę w sprawie udzielania kredytów i w sprawie trybu przekazywania premii termomodernizacyjnej przewidzianej w Ustawie.

Bank zawiera z inwestorem umowę kredytową, w której zawarte są wszystkie szczegółowe ustalenia dotyczące udzielenia i spłaty kredytu. Umowa jest zawierana z warunkiem, że obowiązuje dopiero po przyznaniu premii termomodernizacyjnej.

Ta warunkowa umowa wraz z wnioskiem o przyznanie premii i audytem energetycznym jest kierowana przez bank kredytujący do Banku Gospodarstwa Krajowego.

BGK dokonuje weryfikacji audytu lub tę weryfikację zleca innej instytucji. Po pozytywnym wyniku weryfikacji audytu oraz stwierdzeniu, że spełnione są warunki kredytowania ustalone w Ustawie – Bank Gospodarstwa Krajowego zawiadamia inwestora i bank kredytujący o przyznaniu premii termomodernizacyjnej i wysokości tej premii (jest to kwota wyliczona w audycie energetycznym).

Po tej decyzji kredyt może być uruchomiony i inwestycja może być realizowana.

## Inne źródła finansowania

Finansowanie przez trzecią stronę – Inwestor, który nie może samodzielnie podjąć inwestycji modernizacyjnej, może to zrealizować przy pomocy firmy typu ESCO (Energy Saving Company czyli Przedsiębiorstwo Oszczędzania Energii). Zawierane jest porozumienie finansowe na podstawie którego modernizację finansuje nie właściciel (użytkownik) obiektu, ale firma typu ESCO (może to być firma wykonawcza, bank, regionalna agencja poszanowania energii itp.). Taka firma finansuje i realizuje modernizację. Przez ustalony okres odzyskuje poniesione nakłady i swój zysk zatrzymując oszczędności uzyskane z obniżenia kosztu użytkowania energii. Po zakończeniu okresu umownego zainstalowane urządzenia stają się własnością użytkownika, który korzysta już sam z efektów przeprowadzonej modernizacji.

Wspieranie inwestycji związanych z ochroną środowiska – w szczególnych przypadkach, gdy przedsięwzięcia energooszczędnościowe jednocześnie przyczyniają się do znacznej poprawy stanu środowiska na danym terenie możliwe jest uzyskanie dotacji lub preferencyjnej pożyczki z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej lub Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a także z EkoFunduszu.

Kredyty preferencyjne w Banku Ochrony Środowiska – Bank Ochrony Środowiska S.A., obok kredytów komercyjnych, udziela preferencyjnych (niskooprocentowanych) kredytów na przedsięwzięcia proekologiczne, w tym na przedsięwzięcia z zakresu termomodernizacji. Kredyty te udzielane są m.in. we współpracy z Narodowym i Wojewódzkimi Funduszami Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (zakres i warunki kredytowania są różne w poszczególnych województwach).

BOŚ S.A. kredytuje również zakup i montaż wyrobów i urządzeń służących ochronie środowiska, we współpracy z ich dystrybutorami. Wśród kredytowanych wyrobów i urządzeń znajdują się np. kotły olejowe, gazowe, elektryczne, zawory termostatyczne, stolarka okienna, materiały izolacji termicznej itd. Porozumienia zawarte z producentami lub dystrybutorami tych wyrobów pozwalają na obniżenie oprocentowania dla klienta. W przypadku kredytów udzielanych na krótkie okresy oprocentowanie może wynosić nawet tylko 1% w skali roku. Wysokość kredytu może sięgać 100% kosztów zakupu i montażu.

Klientami Banku są osoby fizyczne, samorządy, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe, przedsiębiorcy - zarówno bezpośredni inwestorzy jak i firmy realizujące przedsięwzięcia w formule trzeciej strony (ESCO). BOŚ S.A. udziela również kredytów w trybie Ustawy Termomodernizacyjnej i znajduje się w czołówce banków uczestniczących w systemie wspierania przedsięwzięć termomodernizacyjnych

## Finansowanie termomodernizacji w spółdzielniach i wspólnotach mieszkaniowych

Jeżeli udzielenie kredytu termomodernizacyjnego spółdzielni mieszkaniowej jest uzależnione przez bank od ustanowienia hipoteki na nieruchomości poddawanej termomodernizacji, to konieczne jest uzyskanie pisemnej zgody na ustanowienie tej hipoteki od większości członków, których prawa do lokali są związane z tą nieruchomością

Niektóre banki. przygotowały specjalną ofertę dla wspólnot mieszkaniowych obejmującą prowadzenie rachunków bieżących i udzielanie kredytów inwestycyjnych o prostym sposobie zabezpieczenia. Udzielane są przez banki kredyty na inwestycje termomodernizacyjne, dla których prawne zabezpieczenie stanowi głównie pełnomocnictwo do rachunku remontowego. Jest to forma zabezpieczenia umożliwiająca wspólnotom na łatwe korzystanie z kredytu.

## 5. ANALIZA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ ZA-SOBU PRZEDSIĘBIORCY

### Dane dotyczące budynku:

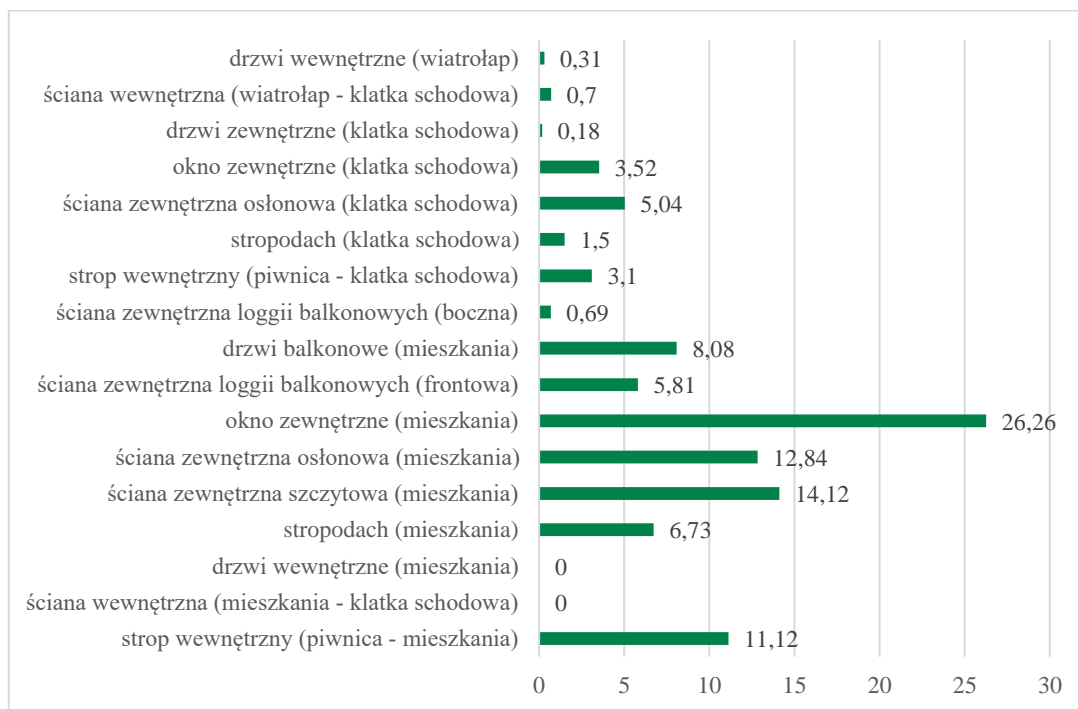
adres:	<b>ul. Władysława Jagielly 2, Lublin</b>
rok budowy:	1992
liczba mieszkań:	77
liczba mieszkańców:	136
powierzchnia mieszkalna:	3671,02 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	12504,64 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	939,97 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	983,51 GJ/rok



### Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)

ściany zewnętrzne	0,25
strop nad piwnicą	1,48
okna, drzwi balkonowe	1,40
drzwi zewnętrzne/bramy	2,50
ściany wewnętrzne	2,60
stropodachy	0,32
drzwi wewnętrzne	1,60

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (mieszkania)	2,95
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (klatki schodowe)	1
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej (mieszkania)	3,23
Modernizacja ściany zewnętrznej loggii balkonowych (frontowa)	1,04
Modernizacja ściany zewnętrznej loggi balkonowych (boczna)	0,12
Modernizacja stropodachu (mieszkania)	1,19
Modernizacja stropodachu (klatka schodowa)	0,23

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **1 132 496,22 zł.**

**Dane dotyczące budynku:**

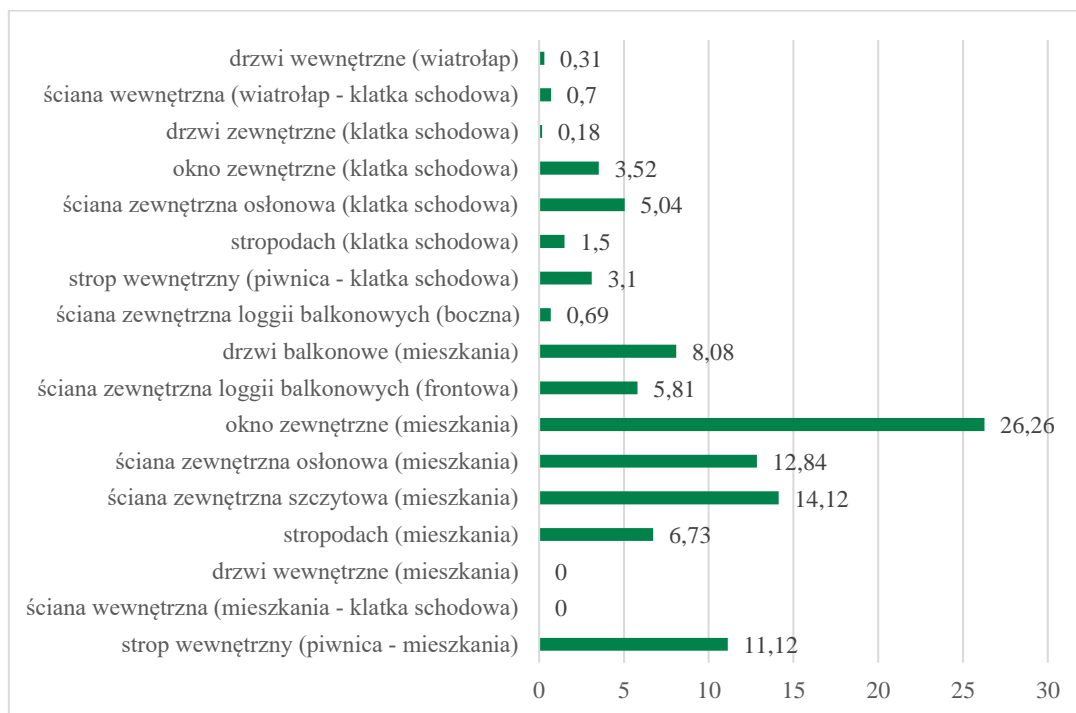
adres:	<b>ul. Władysława Jagielly 6, Lublin</b>
rok budowy:	1992
liczba mieszkań:	77
liczba mieszkańców:	140
powierzchnia mieszkalna:	3660,75 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	12478,76 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	956,84 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	981,48 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)**

Ściany zewnętrzne	0,25
Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,32
Strop nad piwnicą	1,48
Okna, drzwi balkonowe	1,40
Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50
Ściany wewnętrzne	2,60
Drzwi wewnętrzne	1,60



### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



### Komentarz:

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu.

### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (mieszkania)	2,95
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (klatki schodowe)	0,99
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej (mieszkania)	3,23
Modernizacja ściany zewnętrznej loggii balkonowych (frontowa)	1,04
Modernizacja ściany zewnętrznej loggi balkonowych (boczna)	0,12
Modernizacja stropodachu (mieszkania)	1,19
Modernizacja stropodachu (klatka schodowa)	0,23

Szacowane nakłady inwestycyjne: **1 157 960,69 zł.**

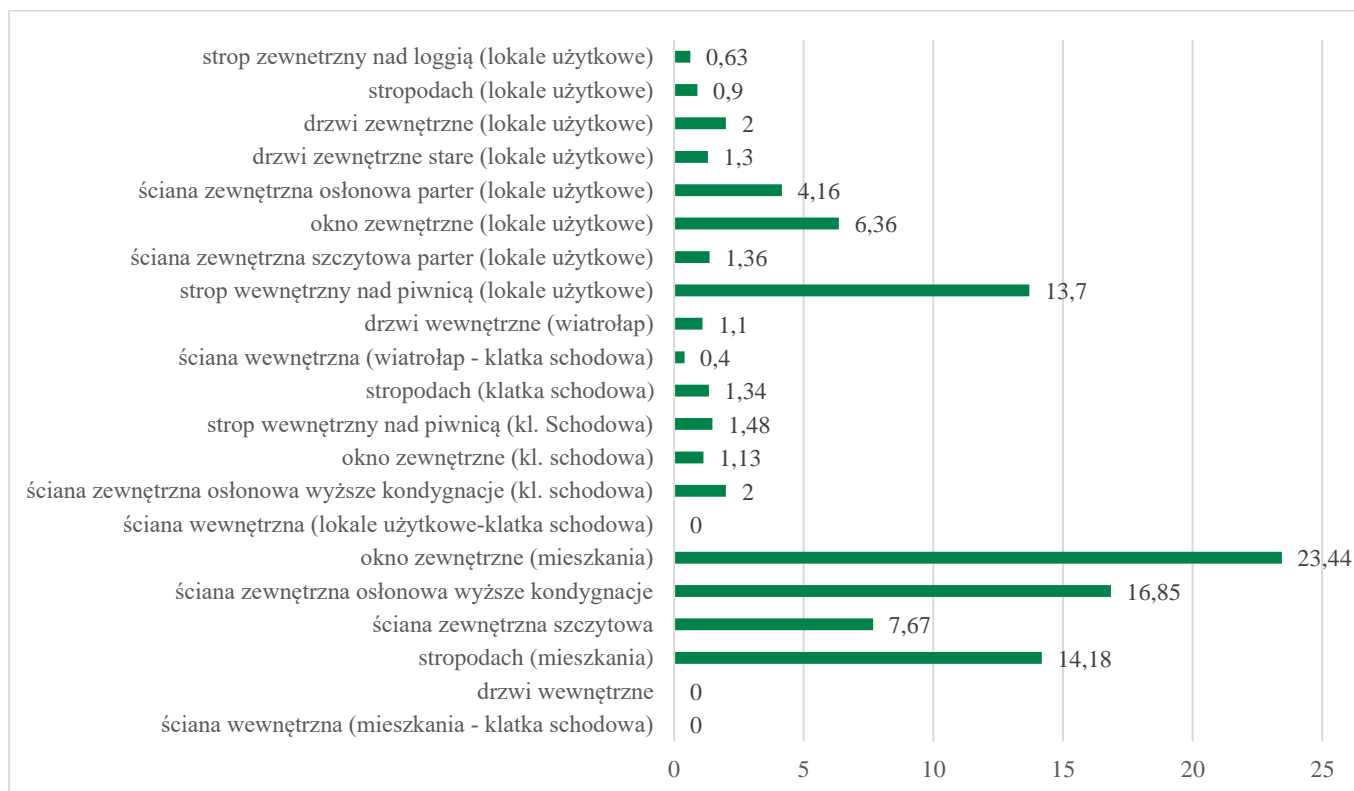
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Władysława Jagiełły 10, Lublin</b>
rok budowy:	1992
liczba mieszkań:	32
liczba mieszkańców:	80
powierzchnia mieszkalna:	2128,52 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	8536,10 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	701,16 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	437,26 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)**

Ściany zewnętrzne	0,26; 0,27; 0,24
Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,32; 0,34
Strop nad piwnicą	0,84
Okna, drzwi balkonowe	1,30; 1,40
Drzwi zewnętrzne	2,20; 2,80
Ściany wewnętrzne	0,55; 2,68
Stropy zewnętrzne	2,12
Drzwi wewnętrzne	1,80; 2,20

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



### Komentarz:

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu.

### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej	2,38
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej wyższe kondygnacje	5,11
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej wyższe kondygnacje (kl. Schodowa)	0,43
Modernizacja stropodachu (mieszkania)	2,87
Modernizacja stropodachu (klatka schodowa)	0,2

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **635 081,82 zł.**

### Dane dotyczące budynku:

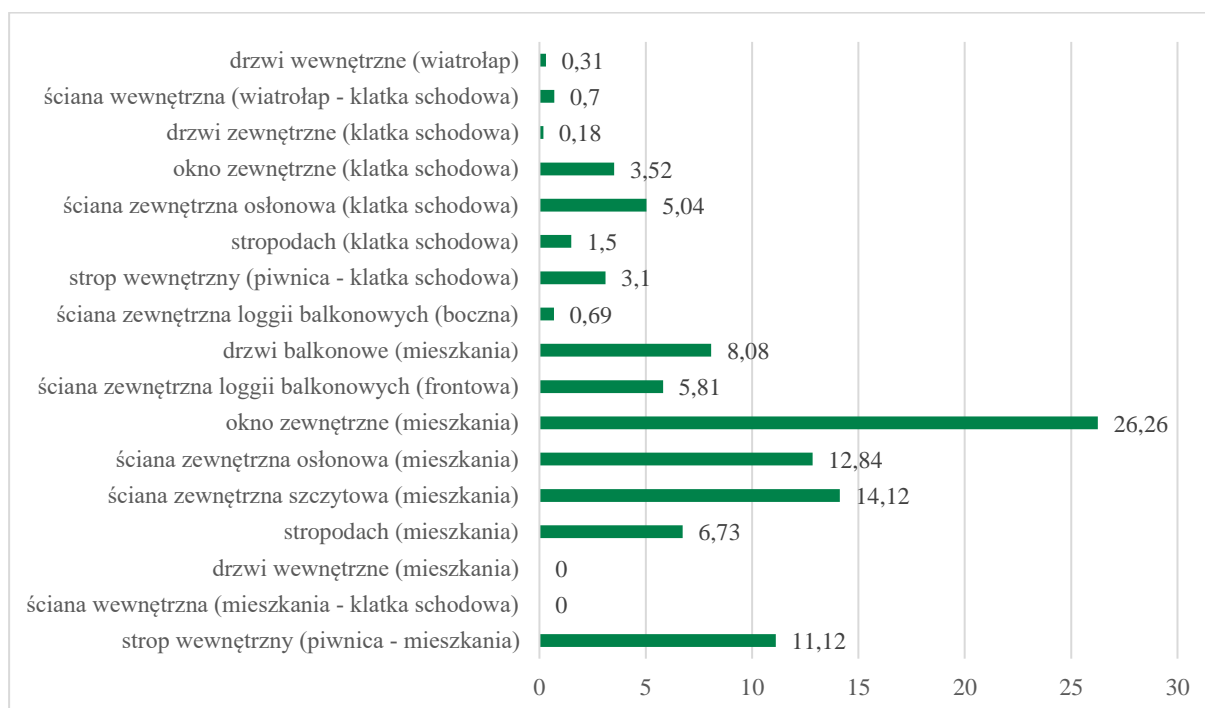
adres:	<b>ul. Władysława Jagiełły 12, Lublin</b>
rok budowy:	1992
liczba mieszkań:	77
liczba mieszkańców:	147
powierzchnia mieszkalna:	3670,43 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	12503,16 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	951,39 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	983,39 GJ/rok



### Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)

ściany zewnętrzne	0,25;
stropodach	0,32
strop nad piwnicą	1,48
okna, drzwi balkonowe	1,40
drzwi zewnętrzne	2,50
ściany wewnętrzne	2,60
drzwi wewnętrzne	1,60

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



### Komentarz:

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu

### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (mieszkania)	2,94
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (klatki schodowe)	1
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej (mieszkania)	3,22
Modernizacja ściany zewnętrznej loggii balkonowych (frontowa)	1,04
Modernizacja ściany zewnętrznej loggi balkonowych (boczna)	0,12
Modernizacja stropodachu (mieszkania)	1,19
Modernizacja stropodachu (klatka schodowa)	0,23

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **1 132 496,22 zł.**

### Dane dotyczące budynku:

adres:	<b>ul. Władysława Jagiełły 16, Lublin</b>
rok budowy:	1994
liczba mieszkań:	98
liczba mieszkańców:	181
powierzchnia mieszkalna:	4607,70 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	17565,53 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	1134,08 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	1291,65 GJ/rok

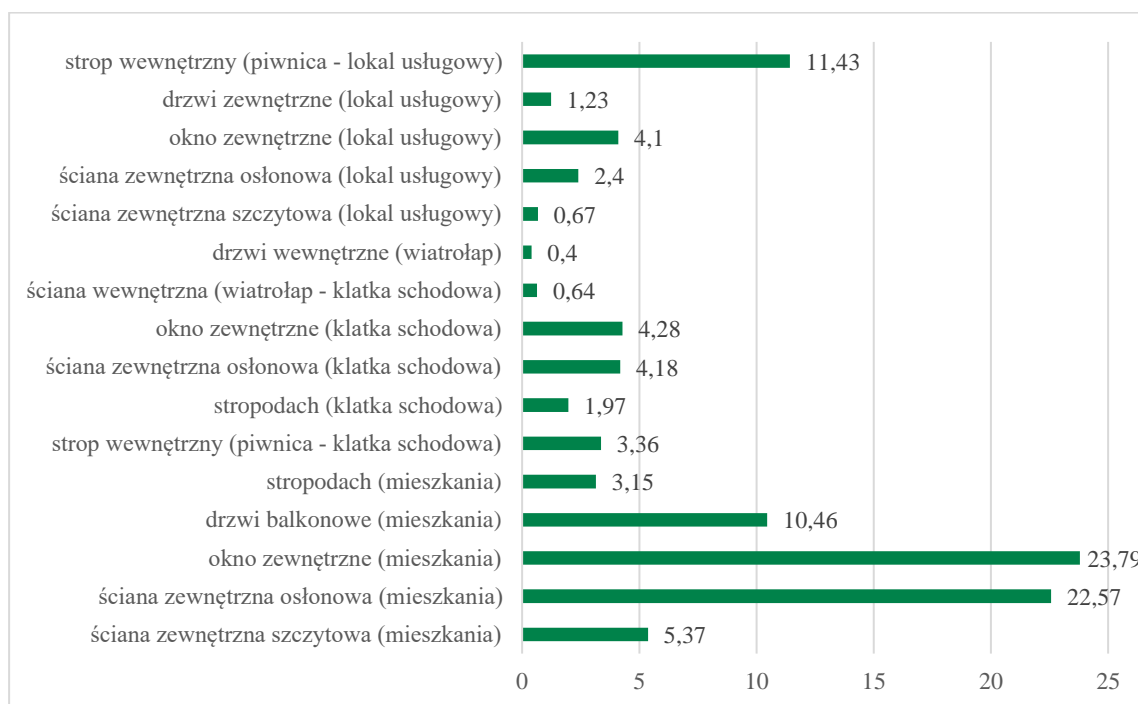


### Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)

ściany zewnętrzne	0,25
stropodach	0,32
strop nad piwnicą	1,48
okna, drzwi balkonowe	1,40
drzwi zewnętrzne/bramy	1,60
ściany wewnętrzne	2,60
drzwi wewnętrzne	1,60



## Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



### Komentarz:

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu

### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (mieszkania)	4,81
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej (klatki schodowe)	0,83
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej (mieszkania)	1,15
Modernizacja stropodachu (mieszkania)	0,52
Modernizacja stropodachu (klatka schodowa)	0,3

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **1 270 165,41 zł.**

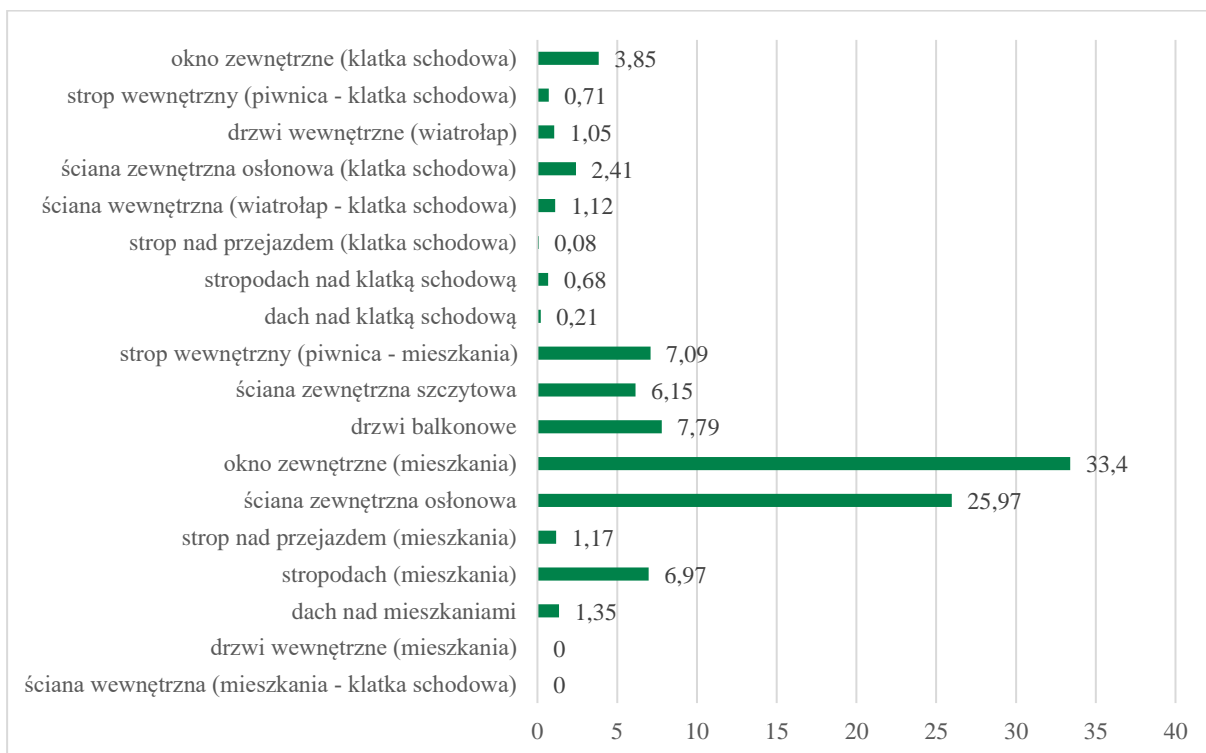
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Władysława Jagielly 24, Lublin</b>
rok budowy:	1999
liczba mieszkań:	40
liczba mieszkańców:	69
powierzchnia mieszkalna:	6222,95 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	18753,08 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	1415,89 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	1519,65 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

Ściany zewnętrzne	0,31; 0,28
Strop nad piwnicą	0,39
Okna, drzwi balkonowe	1,40
Ściany wewnętrzne	1,69; 1,67
Stropodach, dach	0,18
Drzwi wewnętrzne	1,60; 1,90

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zalecana modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	18,8

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

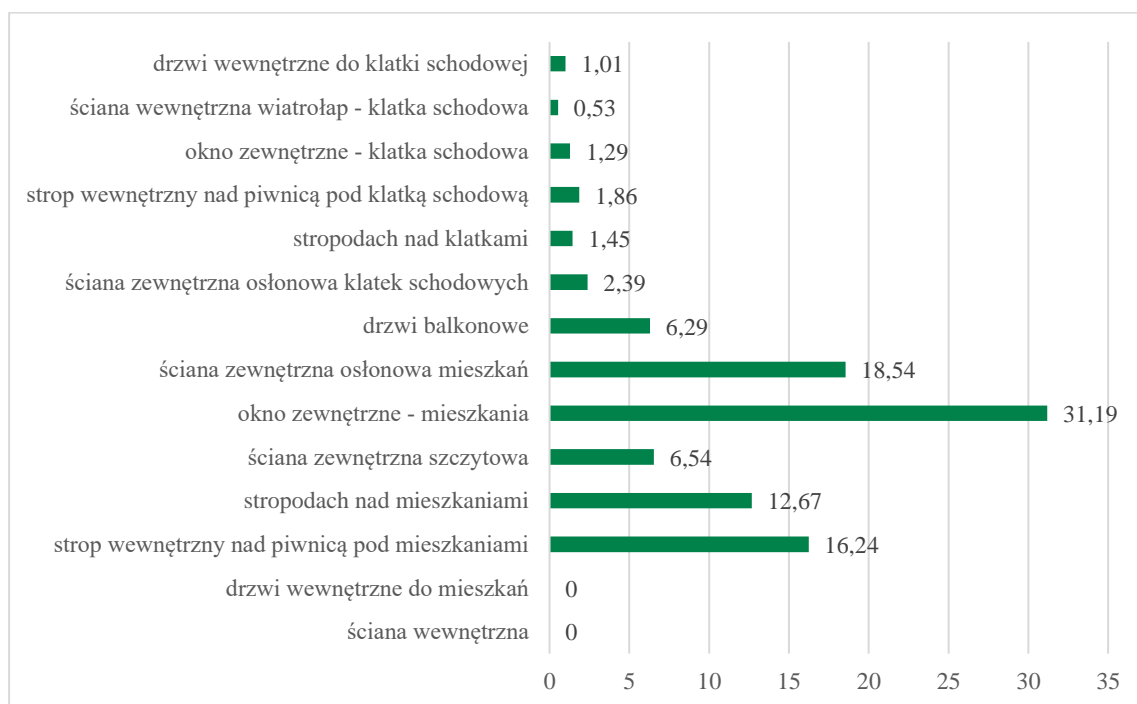
Szacowane nakłady inwestycyjne: **498 919,00 zł.**

**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Królowej Jadwigi 1, Lublin</b>
rok budowy:	1991
liczba mieszkań:	40
liczba mieszkańców:	85
powierzchnia mieszkalna:	2531,75 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	7227,07 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	630,60 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	566,17 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

Ściany zewnętrzne	0,24; 0,26
Strop nad piwnicą	0,96
Okna, drzwi balkonowe	1,40
Ściany wewnętrzne	2,64; 0,71
Stropodach, dach	0,37
Drzwi wewnętrzne	1,60; 1,90

**Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:****Komentarz:**

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu

**Możliwości poprawy efektywności energetycznej:**

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej mieszkań	4,71
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej klatek schodowych	0,39
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej	1,62
Modernizacja stropodachu nad mieszkaniami	2,6
Modernizacja stropodachu nad klatką schodową	0,19

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **606 798,49 zł.**

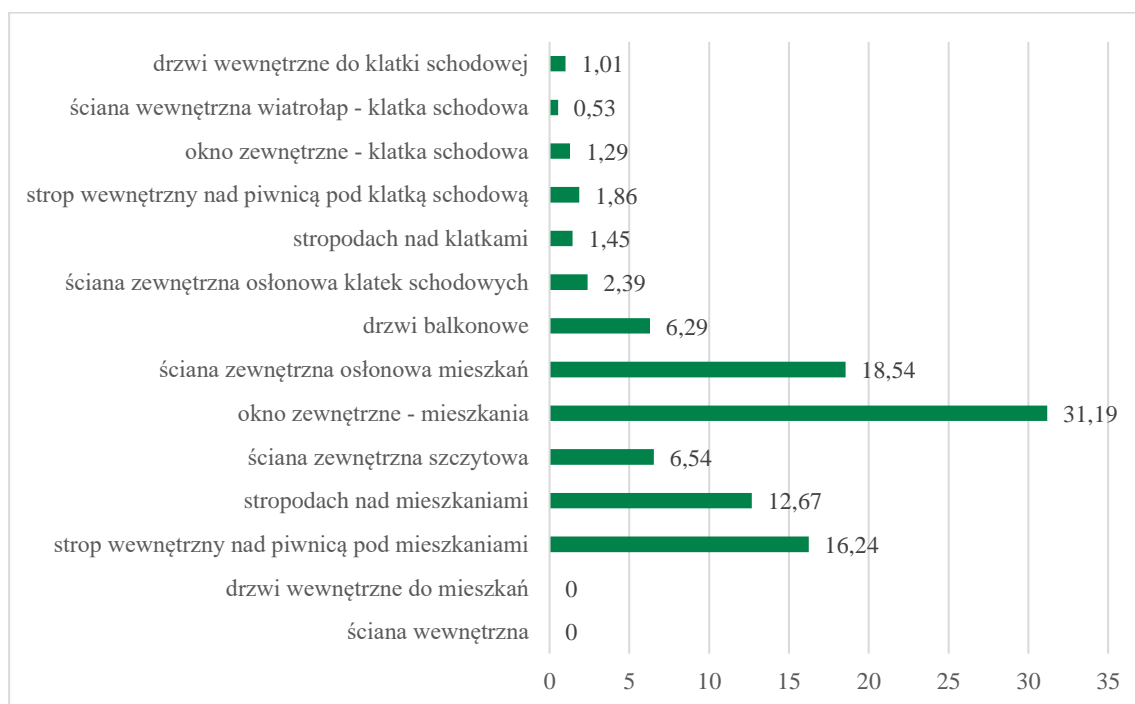
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Królowej Jadwigi 5, Lublin</b>
rok budowy:	1991
liczba mieszkań:	40
liczba mieszkańców:	105
powierzchnia mieszkalna:	2531,75 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	7227,07 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	630,60 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	566,17 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,26; 0,24
stropodach	0,37
strop nad piwnicą	0,96
okna, drzwi balkonowe	1,40
ściany wewnętrzne	2,64; 0,71
drzwi wewnętrzne	1,60; 1,90



**Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:****Komentarz:**

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu

**Możliwości poprawy efektywności energetycznej:**

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej mieszkań	4,71
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej klatek schodowych	0,39
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej	1,62
Modernizacja stropodachu nad mieszkaniami	2,6
Modernizacja stropodachu nad klatką schodową	0,19

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

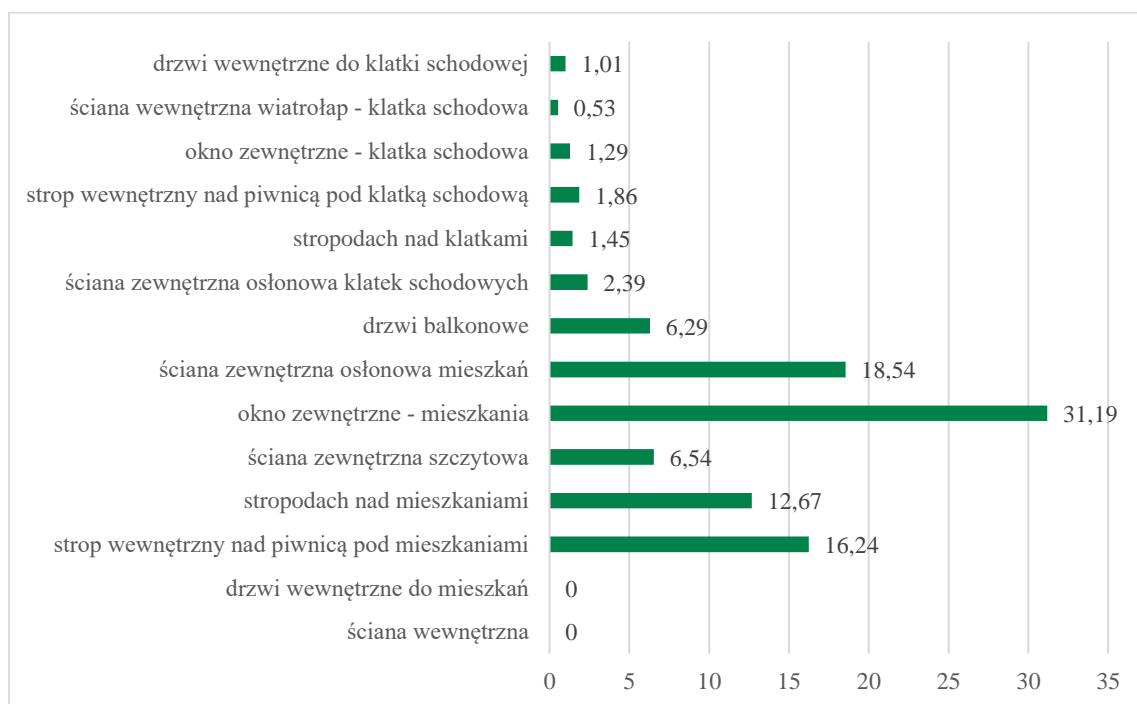
Szacowane nakłady inwestycyjne: **606 798,49 zł.**

**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Królowej Jadwigi 7, Lublin</b>
rok budowy:	1991
liczba mieszkań:	40
liczba mieszkańców:	83
powierzchnia mieszkalna:	2531,75 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	7227,07 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	631,47 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	566,17 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,26; 0,24
stropodach	0,37
strop nad piwnicą	0,96
okna, drzwi balkonowe	1,40
ściany wewnętrzne	2,64; 0,71
drzwi wewnętrzne	1,60; 1,90

**Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:****Komentarz:**

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu

**Możliwości poprawy efektywności energetycznej:**

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej mieszkań	4,71
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej klatek schodowych	0,39
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej	1,62
Modernizacja stropodachu nad mieszkaniami	2,6
Modernizacja stropodachu nad klatką schodową	0,19

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **606 798,49 zł.**

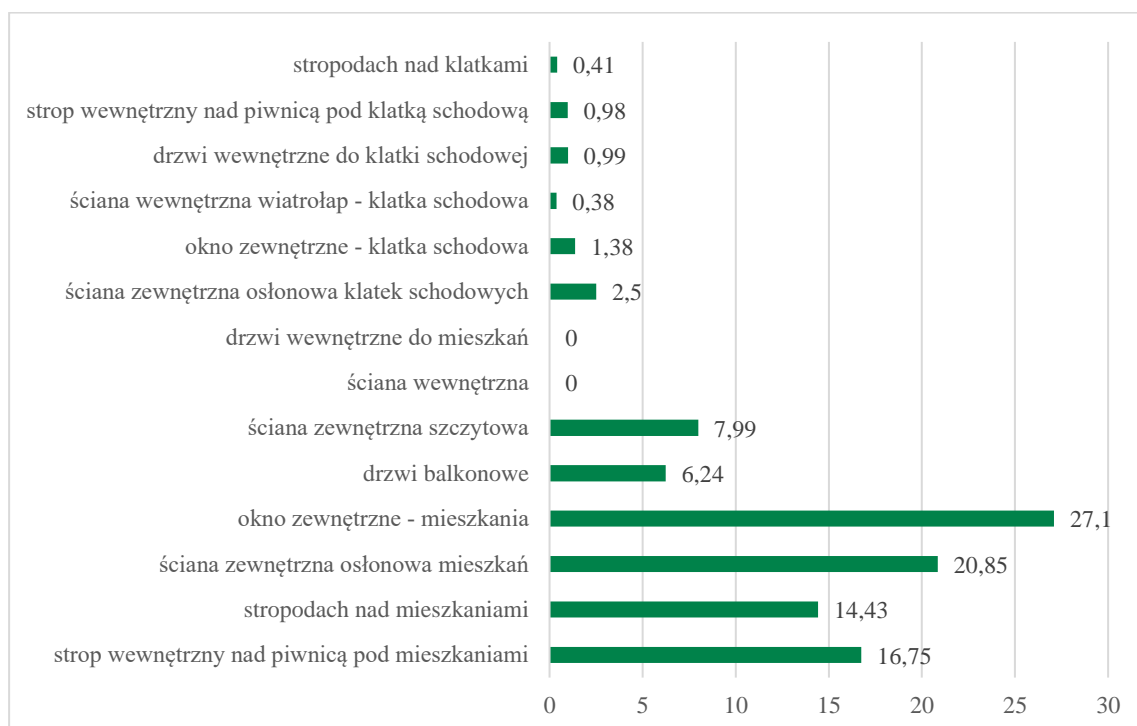
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Królowej Jadwigi 9, Lublin</b>
rok budowy:	1991
liczba mieszkań:	40
liczba mieszkańców:	98
powierzchnia mieszkalna:	2788,19 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	8119,76 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	661,14 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	636,05 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,26; 0,24
stropodach	0,37
strop nad piwnicą	0,96
okna, drzwi balkonowe	1,40
ściany wewnętrzne	2,64; 0,71
drzwi wewnętrzne	1,60; 1,90

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych oraz stropodachu

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej mieszkań	4,62
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej klatek schodowych	0,39
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej	1,73
Modernizacja stropodachu nad mieszkaniami	2,58
Modernizacja stropodachu nad klatką schodową	0,06

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **645 872,92 zł.**

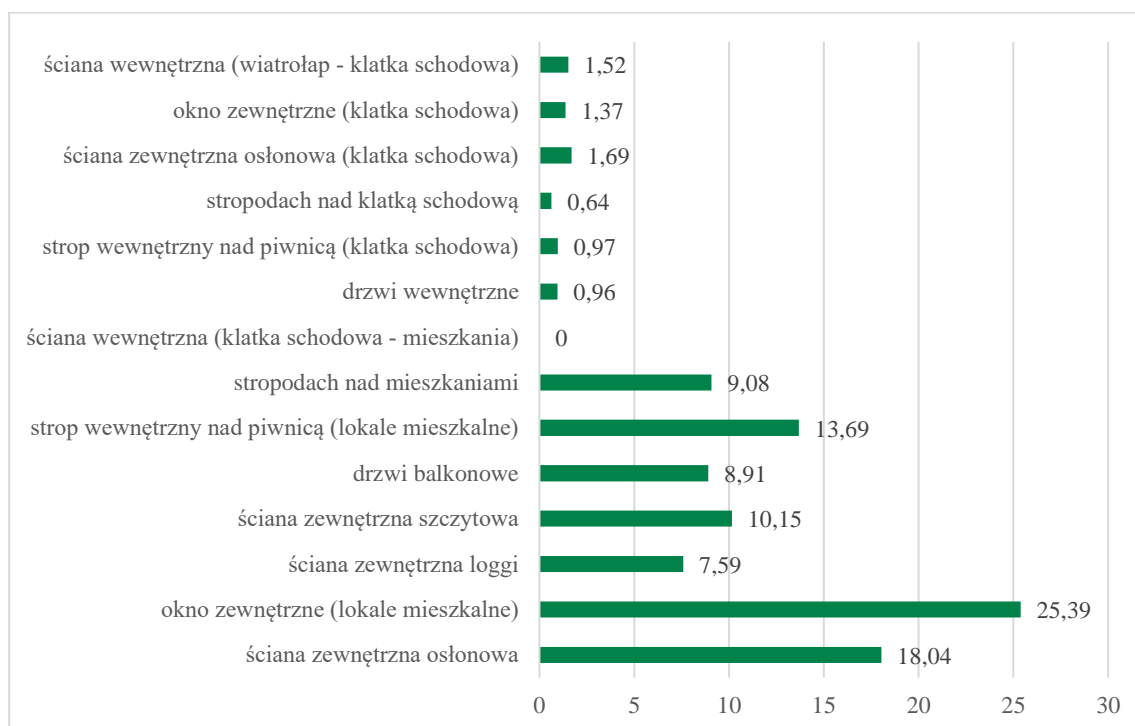
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Królowej Jadwigi 11, Lublin</b>
rok budowy:	1995
liczba mieszkań:	42
liczba mieszkańców:	67
powierzchnia mieszkalna:	2108,44 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	7327,43 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	347,44 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	518,68 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,31; 0,27
stropodach	0,18
strop nad piwnicą	0,54
okna, drzwi balkonowe	1,40; 1,30
ściany wewnętrzne	2,64; 2,32
drzwi wewnętrzne	1,80



**Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:****Komentarz:**

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych.

**Możliwości poprawy efektywności energetycznej:**

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej mieszkań	4,81
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej klatek schodowych	0,41
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej	2,63
Modernizacja ściany zewnętrznej loggi	1,67

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **525 335,29 zł.**

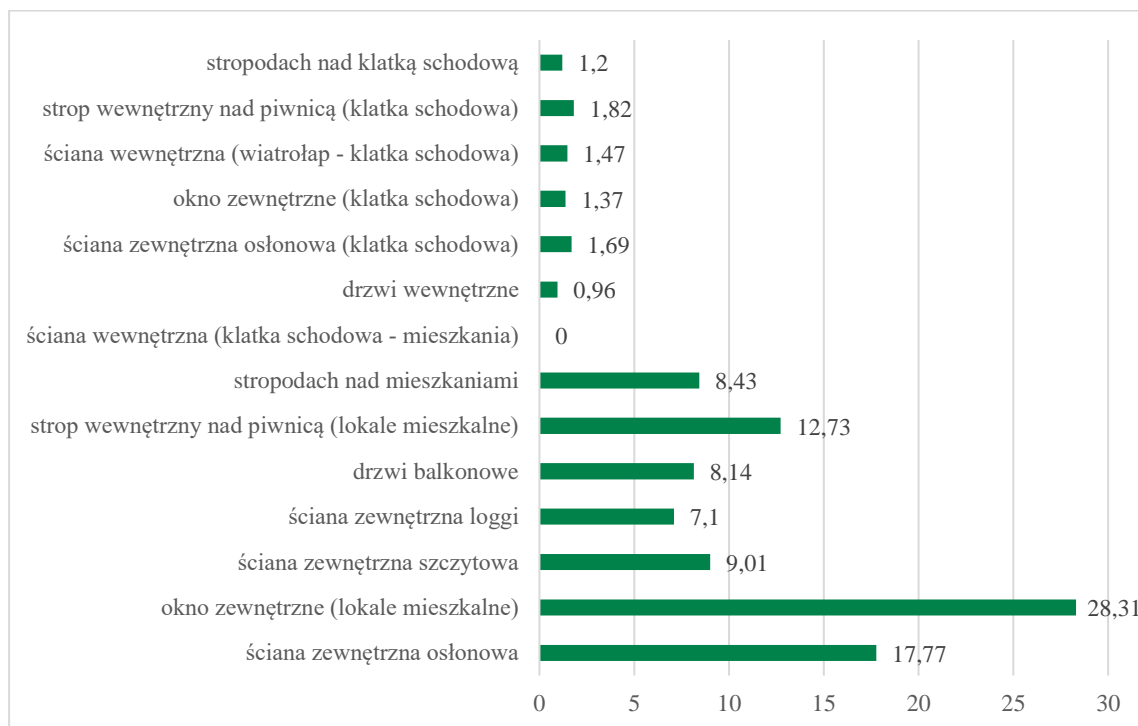
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Królowej Jadwigi 15, Lublin</b>
rok budowy:	1996
liczba mieszkań:	110
liczba mieszkańców:	224
powierzchnia mieszkalna:	5633,13 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	18620,36 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	1328,58 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	1318,07 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,31; 0,27
stropodach	0,18
strop nad piwnicą	0,54
okna, drzwi balkonowe	1,40; 1,30
drzwi zewnętrzne	1,80
ściany wewnętrzne	2,60; 2,28
drzwi wewnętrzne	1,80

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej mieszkań	4,19
Modernizacja ściany zewnętrznej osłonowej klatek schodowych	0,3
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej	2,19
Modernizacja ściany zewnętrznej loggi	1,47

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **1 274 259,46 zł.**

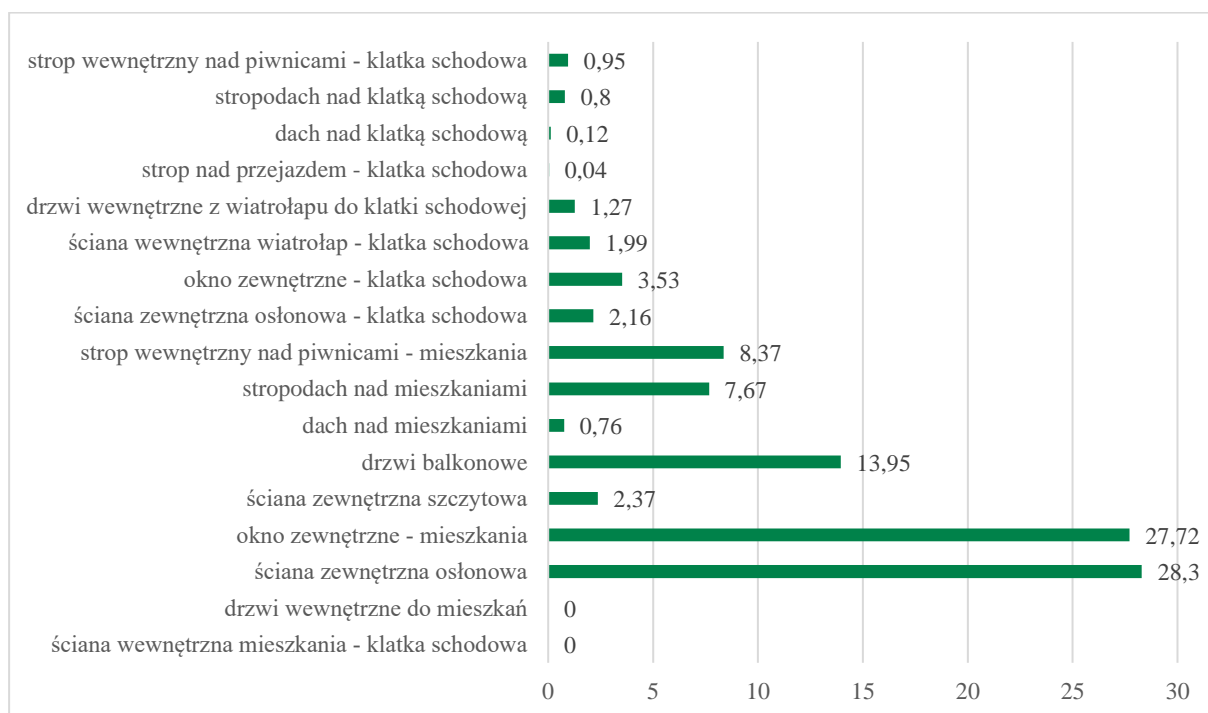
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Królowej Jadwigi 19, Lublin</b>
rok budowy:	1999
liczba mieszkań:	74
liczba mieszkańców:	171
powierzchnia mieszkalna:	4183,53 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	12738,48 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	900,96 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	1032,26 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)**

ściany zewnętrzne	0,31; 0,28
stropodach	0,18
strop nad piwnicą	0,39
okna, drzwi balkonowe	1,40
drzwi zewnętrzne	1,50
ściany wewnętrzne	1,69; 1,67
drzwi wewnętrzne	1,90; 1,60

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



### Komentarz:

Zalecana modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej.

### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja ściany zewnętrznej szczytowej mieszkań	11,08%

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **354 078,00 zł.**

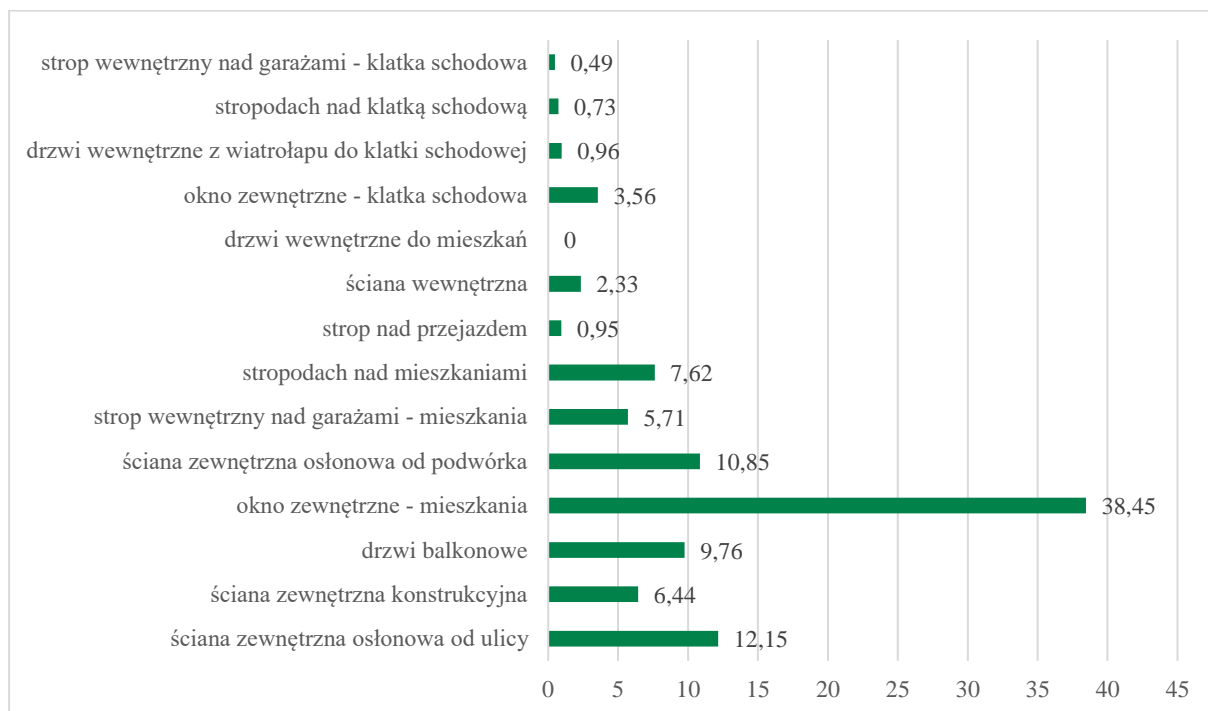
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Jaskółcza 13, Lublin</b>
rok budowy:	2008
liczba mieszkań:	104
liczba mieszkańców:	192
powierzchnia mieszkalna:	5066,71 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	20081,36 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	1270,85 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	1240,37 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)**

ściany zewnętrzne	0,28; 0,26
stropodach, dach	0,15, 0,17
strop nad piwnicą	0,22
okna, drzwi balkonowe	1,40
drzwi zewnętrzne	1,50
ściany wewnętrzne	1,67
drzwi wewnętrzne	1,90; 1,60

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15,48

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **367 966,00 zł.**



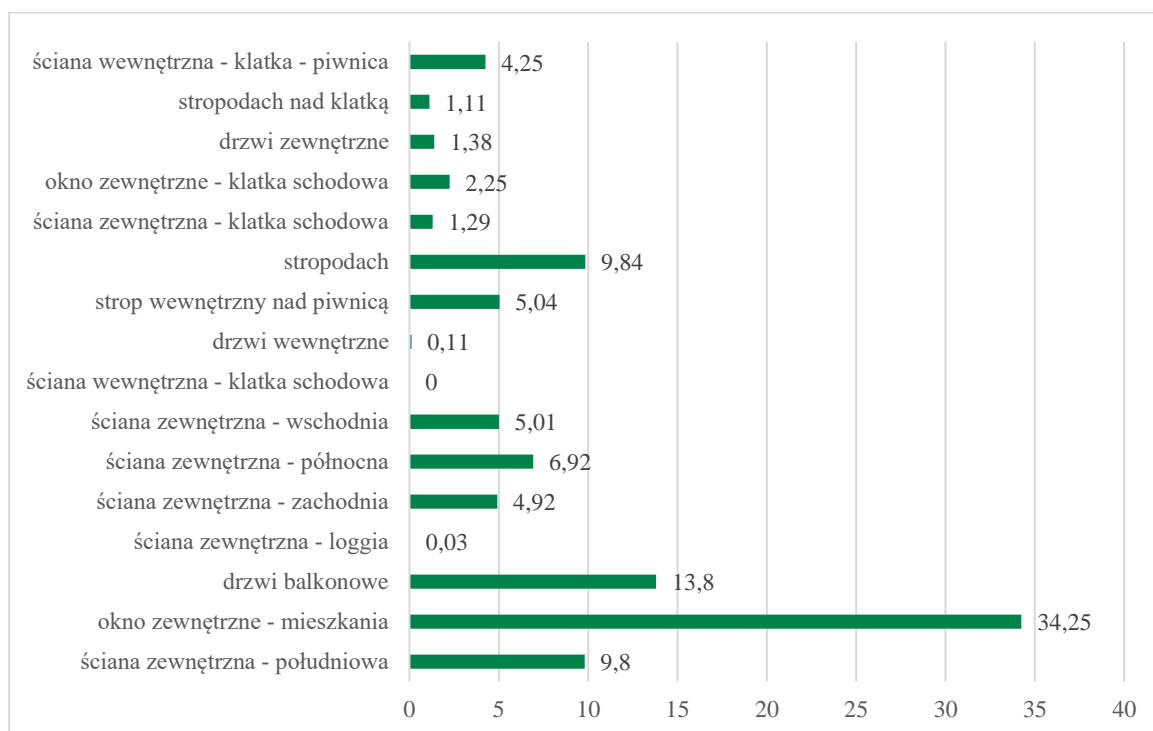
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Gęsia 17, Lublin</b>
rok budowy:	2012
liczba mieszkań:	49
liczba mieszkańców:	85
powierzchnia mieszkalna:	2610,02 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	8403,17 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	685,87 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	703,94 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,21; 0,22; 0,23
stropodach, dach	0,16
strop nad piwnicą	0,26
okna, drzwi balkonowe	1,30; 1,50
drzwi zewnętrzne	1,80
ściany wewnętrzne	0,74
drzwi wewnętrzne	2,00

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17,18

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **207 892,00 zł.**

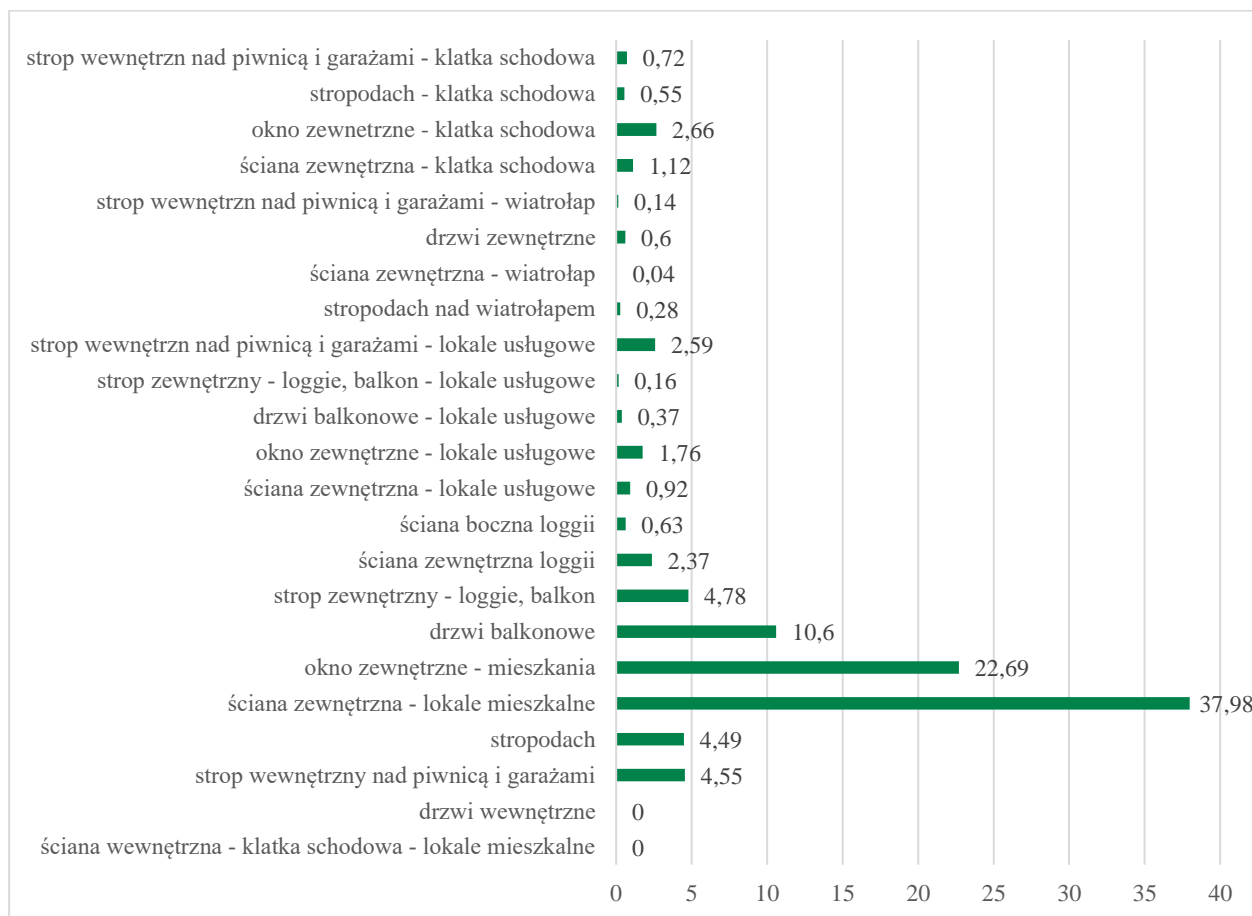
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Gęsia 19, Lublin</b>
rok budowy:	2011
liczba mieszkań:	43
liczba mieszkańców:	65
powierzchnia mieszkalna:	2042,48 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	7011,62 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	873,14 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	535,28 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,22
stropodach, dach	0,16; 0,41
strop nad piwnicą	0,26
okna, drzwi balkonowe	1,30; 1,50
drzwi zewnętrzne	1,80
strop zewnętrzny	0,51
ściany wewnętrzne	0,72
drzwi wewnętrzne	2,00

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej* [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14,26

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **175 033,00 zł.**

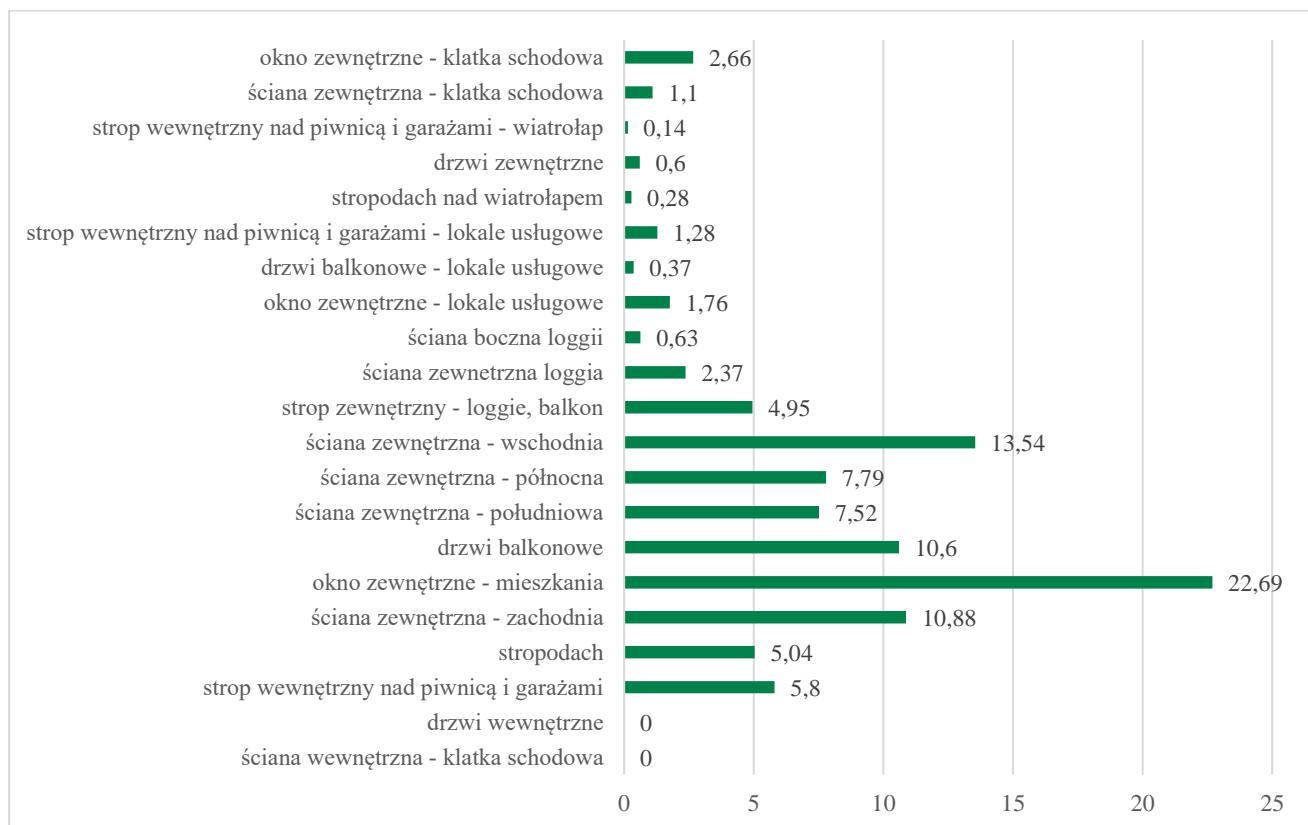
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Gęsia 21, Lublin</b>
rok budowy:	2011
liczba mieszkań:	43
liczba mieszkańców:	65
powierzchnia mieszkalna:	2148,90 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	6880,07 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	876,90 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	550,72 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)**

ściany zewnętrzne	0,22
stropodach, dach	0,16; 0,41
strop nad piwnicą	0,26
okna, drzwi balkonowe	1,30; 1,50
drzwi zewnętrzne	1,80
strop zewnętrzny	0,51
ściany wewnętrzne	0,72
drzwi wewnętrzne	2,00

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14,34

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **175 033,00 zł.**

**Dane dotyczące budynku:**

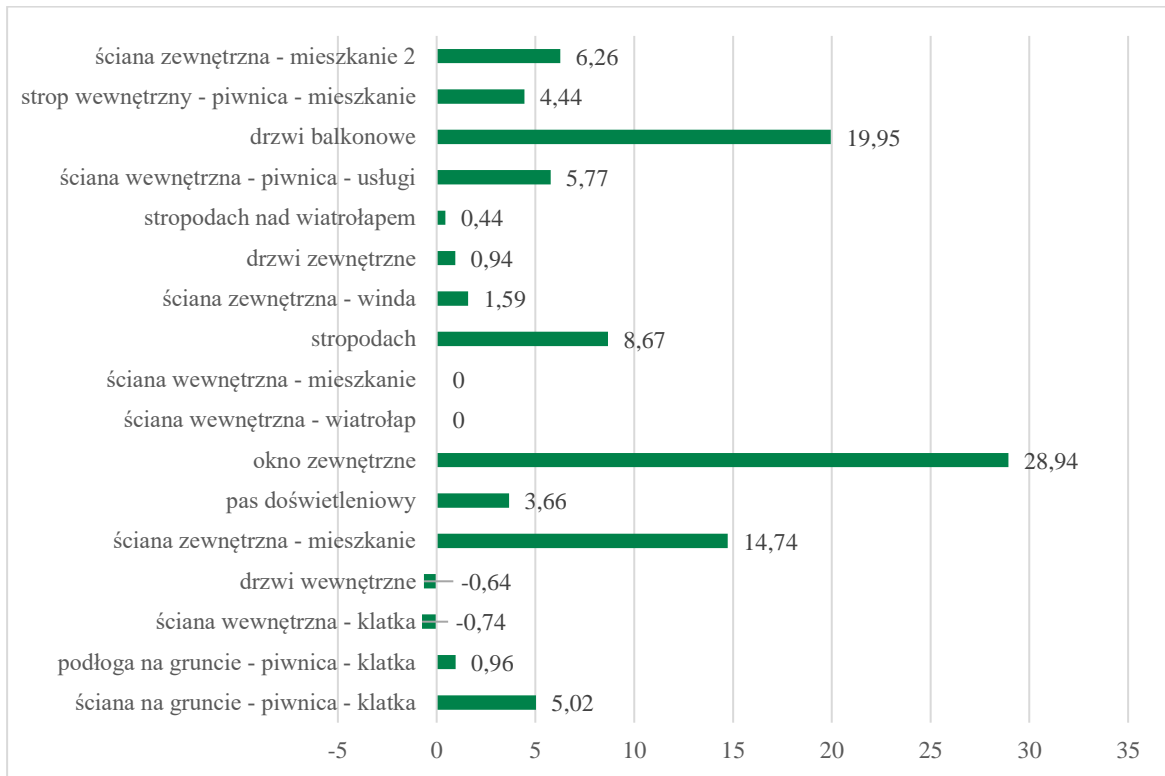
adres:	<b>ul. Gęsia 23, Lublin</b>
rok budowy:	2011
liczba mieszkań:	44
liczba mieszkańców:	66
powierzchnia mieszkalna:	2221,27 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	7468,34 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – ciepło sieciowe
system c.w.u.	centralne – ciepło sieciowe
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	646,00 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	612,32 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)**

ściany zewnętrzne	0,22; 0,20; 0,72
stropodach, dach	0,16; 0,41
strop nad piwnicą	0,26
podłoga na gruncie	2,53
okna, drzwi balkonowe	1,60
drzwi zewnętrzne	1,70
ściana na gruncie	3,37
ściany wewnętrzne	0,60; 0,45; 1,23; 2,40
drzwi wewnętrzne	2,00



### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17,48

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

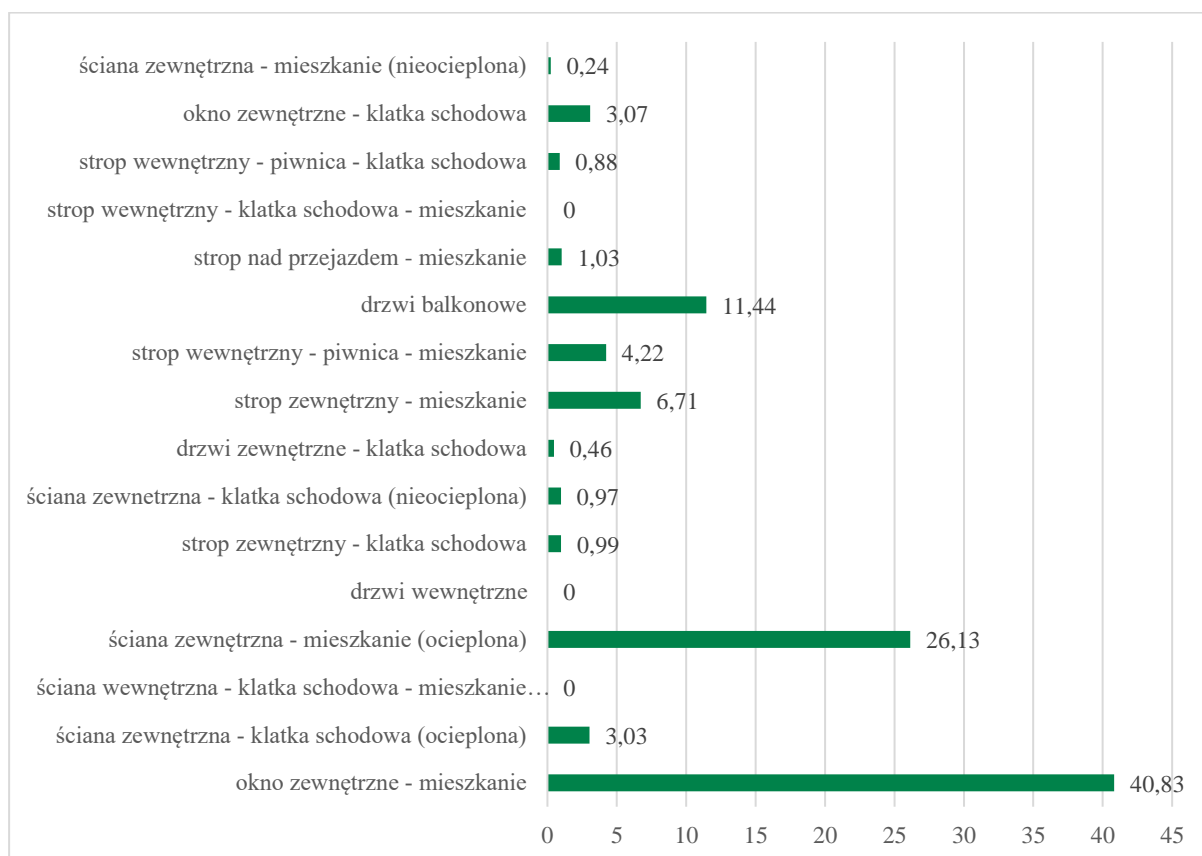
Szacowane nakłady inwestycyjne: **195 833,00 zł.**

**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Pergolowa 1, Lublin</b>
rok budowy:	2004
liczba mieszkań:	64
liczba mieszkańców:	99
powierzchnia mieszkalna:	3179,10 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	10363,38 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – kotłownia gazowa
system c.w.u.	centralne – kotłownia gazowa
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	780,21 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	913,31 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)**

ściany zewnętrzne	0,36; 0,20
strop piwnicy	0,23
okna	1,40; 1,50
ściany na gruncie	0,21
podłogi na gruncie	1,44
ściany wewnętrzne	0,51
dach/stropodach	0,15
stropy nad przejazdem	0,24
stropy wewnętrzne	2,93
drzwi wewnętrzne	2,60

**Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:****Komentarz:**

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

**Możliwości poprawy efektywności energetycznej:**

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	19,87

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **286 141,00 zł.**

### Dane dotyczące budynku:

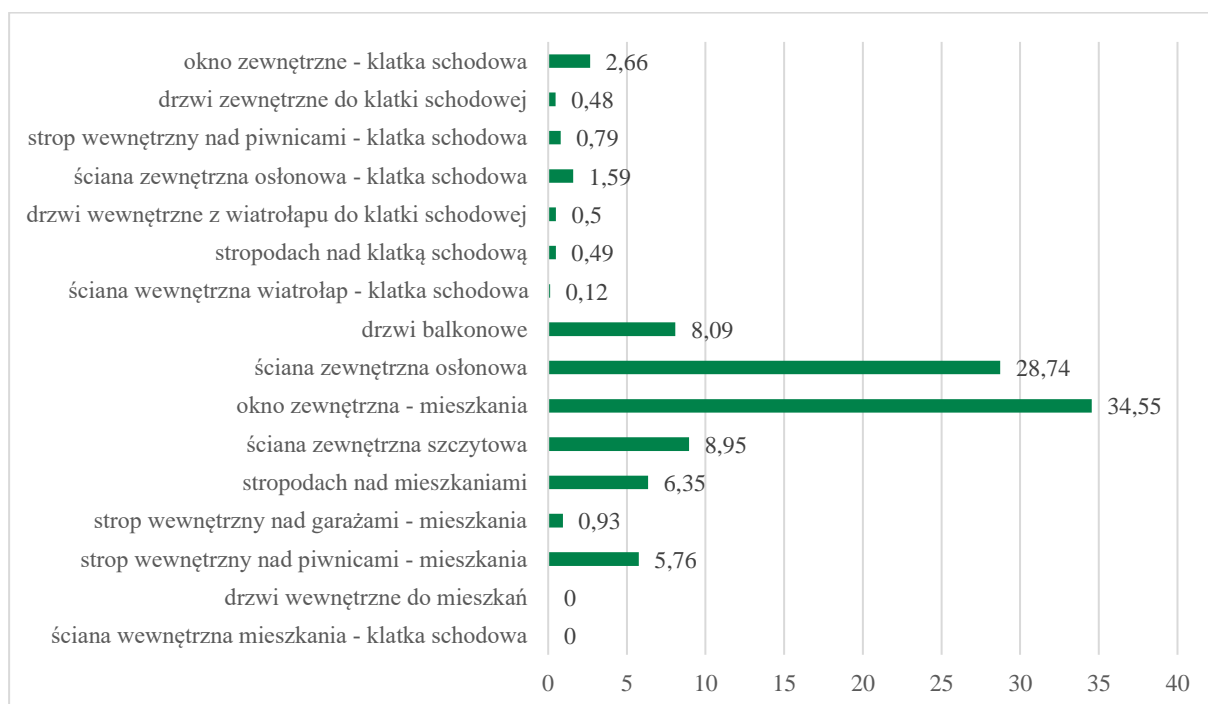
adres:	<b>ul. Pergolowa 3, Lublin</b>
rok budowy:	2004
liczba mieszkań:	40
liczba mieszkańców:	69
powierzchnia mieszkalna:	2011,53 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	5860,06 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – kotłownia gazowa
system c.w.u.	centralne – kotłownia gazowa
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	487,85 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	538,62 GJ/rok



### Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)

ściany zewnętrzne	0,34; 0,26
dach/stropodach	0,15
strop piwnicy	0,28; 0,22
okna	1,40
drzwi/bramy	1,50
ściany wewnętrzne	1,69; 0,33
drzwi wewnętrzne	1,90; 1,60

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	20,66

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **157 197,00 zł.**

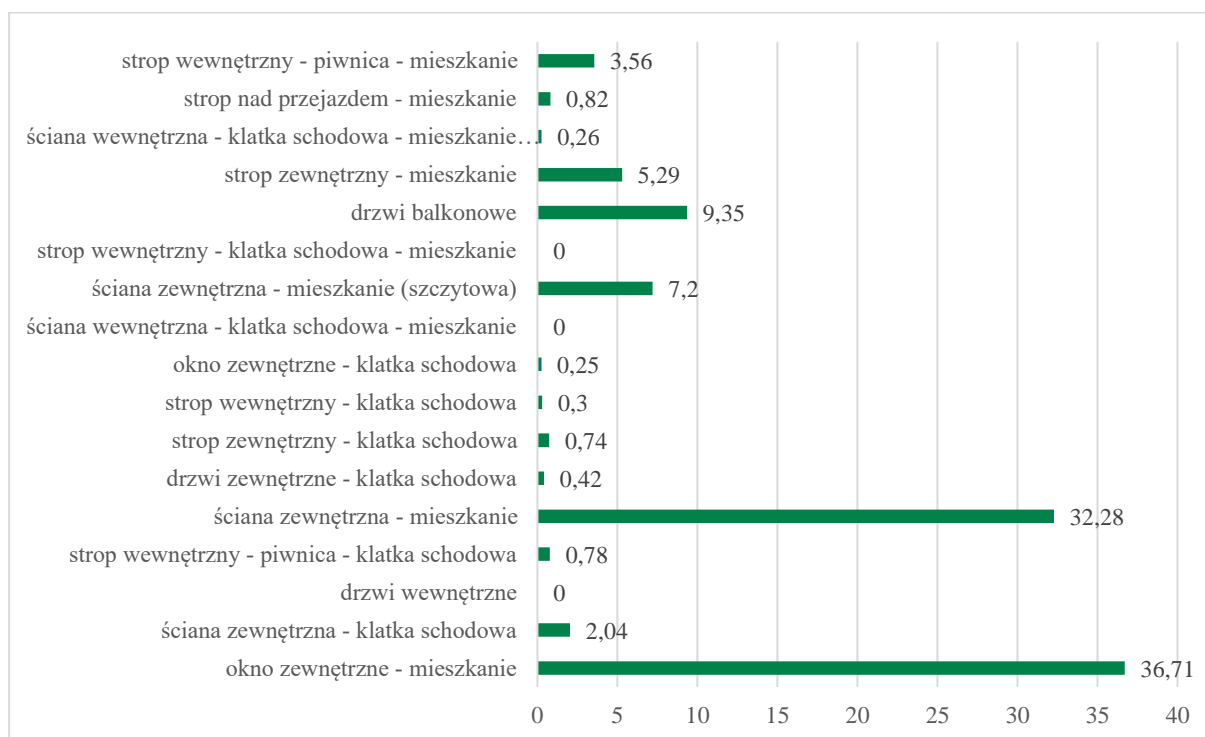
**Dane dotyczące budynku:**

adres:	<b>ul. Pergolowa 4, Lublin</b>
rok budowy:	2004
liczba mieszkań:	76
liczba mieszkańców:	132
powierzchnia mieszkalna:	3880,84 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	12634,16 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – kotłownia gazowa
system c.w.u.	centralne – kotłownia gazowa
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	1378,74 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	1052,99 GJ/rok

**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)**

ściany zewnętrzne	0,20; 0,23; 0,36; 0,52
dach/stropodach	0,80
strop piwnicy	2,19; 0,23
okna	1,40
podłoga na gruncie	0,96
stropy zewnętrzne	0,15
stropy nad przejazdem	0,24
Stropy wewnętrzne	0,35
ściany na gruncie	0,37
drzwi wewnętrzne	2,60

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16,69

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **335 195,00 zł.**



### Dane dotyczące budynku:

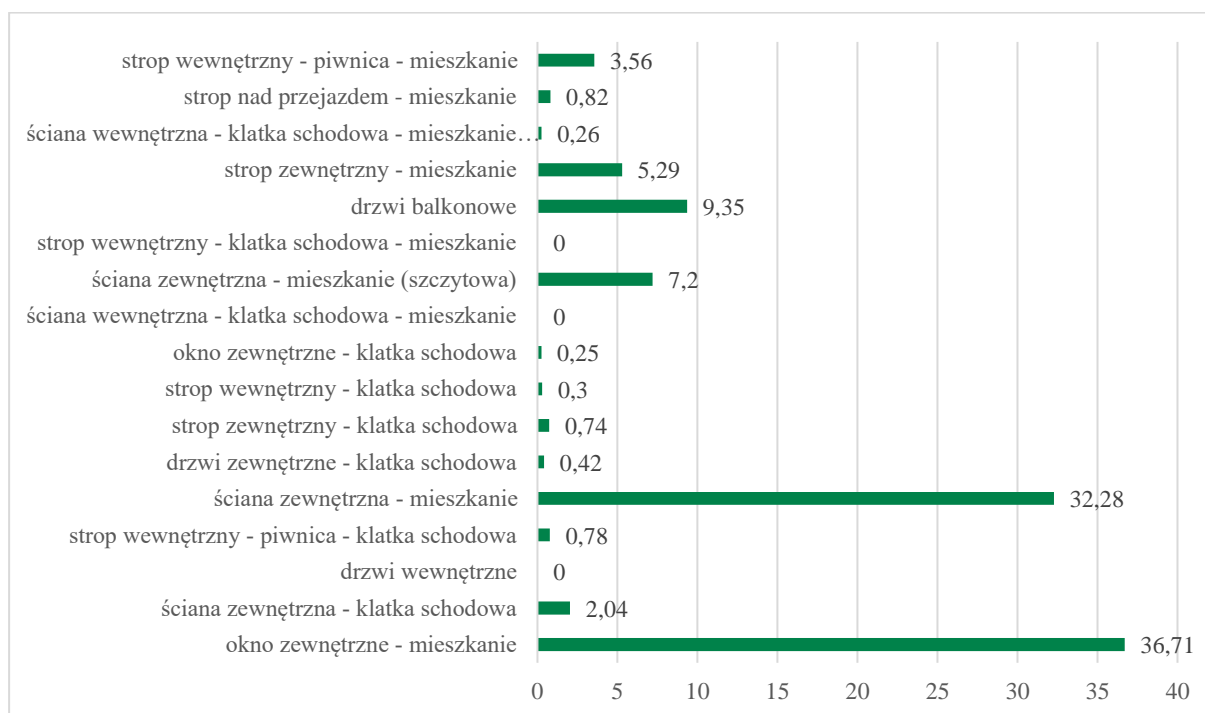
adres:	<b>ul. Pergolowa 5, Lublin</b>
rok budowy:	2004
liczba mieszkań:	76
liczba mieszkańców:	126
powierzchnia mieszkalna:	3841,90 m <sup>2</sup>
kubatura ogrzewana:	11799,67 m <sup>3</sup>
system grzewczy:	centralne – kotłownia gazowa
system c.w.u.	centralne – kotłownia gazowa
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.o.	1358,93 GJ/rok
szacunkowe zapotrzebowanie na energię cieplną na c.w.u.	989,00 GJ/rok



### Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>•K)

ściany zewnętrzne	0,20; 0,23; 0,36; 0,52
dach/stropodach	0,80
strop piwnicy	2,19; 0,23
okna	1,40
podłoga na gruncie	0,96
stropy zewnętrzne	0,15
stropy nad przejazdem	0,24
Stropy wewnętrzne	0,35
ściany na gruncie	0,37
drzwi wewnętrzne	2,60

### Straty energii cieplnej (wyrażone w %) przez poszczególne przegrody:



#### Komentarz:

Zaleca się modernizację systemu ciepłej wody użytkowej.

#### Możliwości poprawy efektywności energetycznej:

Rodzaj robót	Szacowana oszczędność energii cieplnej / elektrycznej * [%]
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16,35

\* w stosunku do rocznego zapotrzebowania na energię cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.

Szacowane nakłady inwestycyjne: **322 395,00 zł.**