

**114****ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY**

z dnia 15 stycznia 2002 r.

**w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego.**

Na podstawie art. 8 pkt 1 ustawy z dnia 18 grudnia 1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych (Dz. U. Nr 162, poz. 1121, z 2000 r. Nr 48, poz. 550 oraz z 2001 r. Nr 76, poz. 808 i Nr 154, poz. 1800) zarządza się, co następuje:

**Rozdział 1****Przepisy ogólne**

§ 1. Rozporządzenie określa szczegółowy zakres i formy audytu energetycznego oraz algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a także wzory kart audytu energetycznego.

§ 2. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają:

- 1) ustawa — ustawę z dnia 18 grudnia 1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- 2) usprawnienie termomodernizacyjne — działanie techniczne składające się na przedsięwzięcie termomodernizacyjne w budynku, lokalnej sieci ciepłowniczej i lokalnym źródle ciepła, mające na celu oszczędność energii,
- 3) wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego — zestaw usprawnień termomodernizacyjnych,

utworzony przez wykonawcę audytu energetycznego, zwanego dalej „audytorem”,

- 4) optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego — wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wybrany zgodnie z algorytmem oceny opłacalności, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie, przeznaczony do realizacji.

**Rozdział 2****Forma audytu energetycznego**

§ 3. 1. Audyt energetyczny opracowuje się w języku polskim w formie pisemnej, stosując oznaczenia graficzne i literowe określone w Polskich Normach.

2. Wszystkie strony (arkusze) poszczególnych części audytu energetycznego oraz załączniki oznacza się kolejną numeracją.

3. Audyt energetyczny oprawia się w okładkę formatu A-4, w sposób uniemożliwiający jego zdekompletowanie.

## Rozdział 3

**Szczegółowy zakres  
audytu energetycznego budynku**

§ 4. Audyt energetyczny budynku składa się z następujących części:

- 1) strony tytułowej, sporządzonej zgodnie z wzorem podanym w tabeli 1 części 1 załącznika nr 1 do rozporządzenia i zawierającej:
  - a) szczegółowe dane identyfikacyjne dotyczące budynku oraz jego właściciela lub zarządcy,
  - b) podstawowe dane dotyczące audytora koordynującego wykonanie audytu energetycznego, wraz z jego podpisem,
  - c) podstawowe dane dotyczące współautorów audytu energetycznego,
  - d) spis treści,
- 2) karty audytu energetycznego, obejmującej dane ogólne budynku, jego parametry energetyczne oraz zestawienie wyników audytu energetycznego, sporządzonej zgodnie z wzorem podanym w tabeli 2 części 1 załącznika nr 1 do rozporządzenia,
- 3) wykazu dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor, oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych usprawnień, w tym w szczególności określenie maksymalnej wielkości środków własnych inwestora, stanowiących możliwości do zadeklarowania udziału własnego przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- 4) inwentaryzacji techniczno-budowlanej budynku, zawierającej:
  - a) ogólne dane techniczne, w tym w szczególności: opis konstrukcji i technologii, nazwę systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnią wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu,
  - b) co najmniej uproszczoną dokumentację techniczną, w tym rzuty poziome z zaznaczeniem układu przerw dylatacyjnych oraz stron świata,
  - c) opis techniczny podstawowych elementów budynku, w tym w szczególności: ścian zewnętrznych, dachu, stropów, ścian piwnic, okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, drzwi,
  - d) charakterystykę energetyczną budynku, to jest informacje o mocy cieplnej zamówionej, zapotrzebowaniu na ciepło, zużyciu energii, taryfach i opłatach,
  - e) charakterystykę systemu grzewczego, w tym w szczególności: sprawności składowe systemu grzewczego, typ instalacji, parametry pracy, rodzaje grzejników, a dla budynków, w których w latach 1985—2001 przeprowadzono modernizację systemu grzewczego — opis tej modernizacji,
  - f) charakterystykę instalacji ciepłej wody użytkowej, w tym w szczególności: rodzaj instalacji, opomiarowanie, izolację pionów,

- g) charakterystykę systemu wentylacji, w tym w szczególności: rodzaj, typ wentylacji,
  - h) charakterystykę węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku,
  - i) charakterystykę instalacji gazowej, przewodów kominowych, w przypadku gdy mają one wpływ na usprawnienie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne,
  - j) charakterystykę instalacji elektrycznej, w przypadku gdy ma ona wpływ na usprawnienie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne,
- 5) oceny stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
  - 6) wykazu wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
  - 7) dokumentacji wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, z określeniem kosztów na podstawie odpowiednich kosztorysów sporządzonych według metody kalkulacji uproszczonej, określonej w przepisach odrębnych,
  - 8) opisu technicznego i niezbędnych szkiców optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

§ 5. Algorytm, o którym mowa w § 4 pkt 7, zawiera następujące kroki optymalizacyjne:

- 1) krok pierwszy polegający na wskazaniu rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło:
  - a) na pokrycie strat przenikania przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego,
  - b) na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- 2) krok drugi polegający na:
  - a) wyborze, według metody opisanej w pkt 1 i 2 części 3 załącznika nr 1 do rozporządzenia, optymalnych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych spośród określonych w pkt 1 lit. a) i b),
  - b) zestawieniu, zgodnie z wzorem zawartym w tabeli 1 części 2 załącznika nr 1 do rozporządzenia, wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów, charakteryzującego każde usprawnienie (SPBT),
- 3) krok trzeci polegający na wyborze optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu grzewczego, według metody opisanej w pkt 3 części 3 załącznika nr 1 do rozporządzenia, i zestawieniu usprawnień składających się na optymalny wariant w tabeli 2 części 2 załącznika nr 1 do rozporządzenia,
- 4) krok czwarty polegający na wyborze, według metody opisanej w pkt 4 części 3 załącznika nr 1 do rozporządzenia, optymalnego wariantu przedsię-

wzięcia termomodernizacyjnego, a więc pierwsze go z kolejnych wariantów, dla którego wartości w kolumnach 5, 6 i 7 tabeli 1 części 4 załącznika nr 1 do rozporządzenia spełniają odpowiednio wymagania ustawy: art. 2 pkt 1 lit. a) — kolumna 5, art. 4 pkt 1 — kolumna 6, art. 4 pkt 2 — kolumna 7, oraz wartość w kolumnie 6 tej tabeli, która spełnia wymaganie nieprzekroczenia deklarowanych przez inwestora środków własnych, o których mowa w § 4 pkt 3.

§ 6. 1. Audyt energetyczny budynku należącego do grupy budynków o jednakowych rozwiązaniach konstrukcyjno-materiałowych i o tym samym stopniu zużycia, stwierdzonym na podstawie inwentaryzacji techniczno-budowlanej, może być opracowany z wykorzystaniem wyników audytu energetycznego wykonanego dla jednego z tych budynków.

2. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wskazaniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego obejmuje tylko usprawnienia racjonalne dla danego budynku.

#### Rozdział 4

### **Szczegółowy zakres audytu energetycznego lokalnego źródła ciepła, zlokalizowanego poza zaopatrywanym przez to źródło budynkiem, lub źródła zaopatrującego więcej niż jeden budynek**

§ 7. Audyt energetyczny lokalnego źródła ciepła składa się z następujących części:

- 1) strony tytułowej, sporządzonej zgodnie z wzorem podanym w tabeli 1 części 1 załącznika nr 2 do rozporządzenia i zawierającej:
  - a) szczegółowe dane identyfikacyjne dotyczące lokalnego źródła ciepła oraz jego właściciela lub zarządcy,
  - b) podstawowe dane dotyczące audytora koordynującego wykonanie audytu energetycznego, wraz z jego podpisem,
  - c) podstawowe dane dotyczące współautorów audytu energetycznego,
  - d) spis treści,
- 2) karty audytu energetycznego, obejmującej charakterystykę konstrukcyjną lokalnego źródła ciepła, jego parametry energetyczne oraz zestawienie wyników audytu energetycznego, sporządzonej zgodnie z wzorem podanym w tabeli 2 części 1 załącznika nr 2 do rozporządzenia,
- 3) wykazu dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor, oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych usprawnień, w tym w szczególności określenie maksymalnej wielkości środków własnych inwestora, stanowiących możliwości do zadeklarowania udziału własnego przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- 4) inwentaryzacji techniczno-budowlanej i technologicznej lokalnego źródła ciepła, zawierającej:

- a) charakterystykę techniczną lokalnego źródła ciepła, w tym w szczególności: typ, liczbę oraz nominalne parametry techniczne urządzeń wytwarzających lub transformujących ciepło, rodzaj oraz parametry nośnika energii pierwotnej, parametry czynnika grzewczego, schemat technologiczny wraz ze specyfikacją urządzeń, armatury i rurociągów,
- b) charakterystykę techniczną instalacji lokalnego źródła ciepła, w tym: kotłów, rurociągów, pomp, aparatury kontrolno-pomiarowej, urządzeń regulacyjnych, urządzeń oczyszczania spalin, kolumna, odzulfiania, nawęglania (doprowadzenia paliwa), w zakresie: stopnia zużycia urządzeń i możliwości wykorzystania istniejących urządzeń w zmodernizowanym źródle,
- c) charakterystykę budynku lokalnego źródła ciepła i jego pomieszczeń, sporządzoną zgodnie z wymaganiami określonymi w § 4 pkt 4,
- d) bilans ciepła lokalnego źródła ciepła, sporządzony według metody opisanej w części 2 załącznika nr 2 do rozporządzenia,
- 5) oceny stanu technicznego: instalacji oraz budynku lokalnego źródła ciepła, w zakresie istotnym dla wskazania właściwych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- 6) dokumentacji wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wskazaniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z odpowiednimi kosztorysami, sporządzonymi według metody kalkulacji uproszczonej, określonej w przepisach odrębnych,
- 7) opisu technicznego i niezbędnych szkiców dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

§ 8. Algorytm, o którym mowa w § 7 pkt 6, zawiera następujące kroki optymalizacyjne:

- 1) krok pierwszy polegający na wskazaniu wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- 2) krok drugi polegający na obliczeniu nakładów inwestycyjnych dla wskazanych w pkt 1 wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- 3) krok trzeci polegający na:
  - a) sporządzeniu, według metody opisanej w części 2 załącznika nr 2 do rozporządzenia, bilansu ciepła dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanych w pkt 1,
  - b) wyznaczeniu, zgodnie z wzorem zawartym w części 2 załącznika nr 2 do rozporządzenia, efektów energetycznych, rozumianych jako zmniejszenie strat energii pierwotnej, dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanych w pkt 1,
- 4) krok czwarty polegający na:
  - a) obliczeniu kosztów wytwarzania ciepła, według metody opisanej w części 3 załącznika nr 2 do rozporządzenia, dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanych w pkt 1,
  - b) wyznaczeniu, według metody opisanej w części 3 załącznika nr 2 do rozporządzenia, efektów

ekonomicznych dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanych w pkt 1,

- 5) krok piąty polegający na wyborze, według metody opisanej w części 4 załącznika nr 2 do rozporządzenia, optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a więc pierwszego z kolejnych wariantów, dla którego wartości w kolumnach 4, 6 i 7 tabeli 1 części 5 załącznika nr 2 do rozporządzenia spełniają wymagania ustawy: art. 2 pkt 1 lit. b), c) lub d) — kolumna 4, art. 4 pkt 1 — kolumna 6, art. 4 pkt 2 — kolumna 7, oraz wartość w kolumnie 6 tej tabeli, która spełnia wymaganie nieprzekroczenia deklarowanych przez inwestora środków własnych, o którym mowa w § 7 pkt 3.

## Rozdział 5

### Szczegółowy zakres audytu energetycznego lokalnej sieci ciepłowniczej

§ 9. Audyt energetyczny lokalnej sieci ciepłowniczej składa się z następujących części:

- 1) strony tytułowej, sporządzonej zgodnie z wzorem podanym w tabeli 1 części 1 załącznika nr 3 do rozporządzenia i zawierającej:
  - a) szczegółowe dane identyfikacyjne dotyczące lokalnej sieci ciepłowniczej oraz jej właściciela lub zarządcy,
  - b) podstawowe dane dotyczące audytora koordynującego wykonanie audytu energetycznego, wraz z jego podpisem,
  - c) podstawowe dane dotyczące współautorów audytu energetycznego,
  - d) spis treści,
- 2) karty audytu energetycznego, obejmującej ogólną charakterystykę konstrukcyjną lokalnej sieci ciepłowniczej, jej parametry energetyczne oraz zestawienie wyników audytu energetycznego, sporządzonej zgodnie z wzorem zawartym w tabeli 2 części 1 załącznika nr 3 do rozporządzenia,
- 3) wykazu dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor, oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych usprawnień, w tym w szczególności określenie maksymalnej wielkości środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- 4) inwentaryzacji technicznej lokalnej sieci ciepłowniczej, zawierającej:
  - a) szczegółową charakterystykę konstrukcyjną sieci, sporządzoną zgodnie z wzorem zawartym w tabeli 1 części 2 załącznika nr 3 do rozporządzenia,
  - b) parametry czynnika grzewczego,
  - c) schemat technologiczny sieci, wraz ze specyfikacją urządzeń, armatury i rurociągów,
  - d) określenie, według metody opisanej w części 3 załącznika nr 3 do rozporządzenia, całkowitych strat ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej,

- 5) oceny stanu technicznego lokalnej sieci ciepłowniczej w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień termomodernizacyjnych,
- 6) dokumentacji wykonania kolejnych kroków algorytmu wskazania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej, wraz z odpowiednimi kosztorysami, sporządzonymi według metody kalkulacji uproszczonej, określonej w przepisach odrębnych,
- 7) opisu technicznego i niezbędnych szkiców dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

§ 10. Algorytm, o którym mowa w § 9 pkt 6, zawiera następujące kroki optymalizacyjne:

- 1) krok pierwszy polegający na wskazaniu usprawnień termomodernizacyjnych dla odcinków sieci wyszczególnionych w tabeli 1 części 2 załącznika nr 3 do rozporządzenia,
- 2) krok drugi polegający na obliczeniu nakładów inwestycyjnych dla wskazanych w pkt 1 usprawnień termomodernizacyjnych,
- 3) krok trzeci polegający na:
  - a) obliczeniu, według metody opisanej w części 3 załącznika nr 3 do rozporządzenia, strat ciepła przez przenikanie dla odcinków sieci rozpatrywanych w pkt 1,
  - b) wyznaczeniu, według metody opisanej w części 3 załącznika nr 3 do rozporządzenia, efektów energetycznych dla usprawnień termomodernizacyjnych, o których mowa w pkt 1,
- 4) krok czwarty polegający na wyznaczeniu efektów ekonomicznych dla wskazanych w pkt 1 usprawnień termomodernizacyjnych, rozumianych jako różnica całkowitych kosztów przesyłania ciepła przed i po wykonaniu usprawnienia,
- 5) krok piąty polegający na zestawieniu, zgodnie z wzorem zawartym w tabeli 1 części 4 załącznika nr 3 do rozporządzenia, usprawnień termomodernizacyjnych dla sieci ciepłowniczej uszeregowanych zgodnie z rosnącą wartością prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT),
- 6) krok szósty polegający na wyborze, według metody opisanej w części 5 załącznika nr 3 do rozporządzenia, optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a więc pierwszego z kolejnych wariantów, dla którego wartości w kolumnach 4, 6 i 7 tabeli 1 części 5 załącznika nr 3 do rozporządzenia spełniają wymagania ustawy: art. 2 pkt 1 lit. b) — kolumna 4, art. 4 pkt 1 — kolumna 6, art. 4 pkt 2 — kolumna 7, oraz wartość w kolumnie 6 tej tabeli, która spełnia wymaganie nieprzekroczenia deklarowanych przez inwestora środków własnych, o którym mowa w § 9 pkt 3.

## Rozdział 6

### Przepis końcowy

§ 11. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Minister Infrastruktury: *M. Pol*

Załączniki do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. (poz. 114)

## Załącznik nr 1

część 1

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	.....		1.2 Rok budowy
1.3 Właściciel lub zarządca <sup>*)</sup> (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	1.4 Adres budynku		ul.....nr... kod.....miejscowość..... powiat.....województwo.....
*) - niepotrzebne skreślić	ul. ....nr..... kod.....miejscowość..... tel.....fax .....		
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
..... ..... .....			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
..... ..... .....			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....
5. Miejscowość.....data wykonania opracowania:.....			
6. Spis treści:			
1.....str..... 2.....str..... 3.....str..... 4.....str..... 5.....str..... 6.....str..... 7.....str..... 8.....str.....			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU \*)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku		
2.	Liczba kondygnacji		
3.	Kubatura części ogrzewanej	[ m <sup>3</sup> ]	
4.	Powierzchnia netto budynku	[ m <sup>2</sup> ]	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[ m <sup>2</sup> ]	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[ m <sup>2</sup> ]	
7.	Liczba mieszkań		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		
11.	Współczynnik kształt A/V	[1/m]	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [ W/(m <sup>2</sup> K) ]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
2.	Dach/stropodach		
3.	Strop piwnicy		
4.	Okna		
5.	Drzwi/bramy		
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania		
2.	Sprawność przesyłania		
3.	Sprawność regulacji		
4.	Sprawność wykorzystania		
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[ m <sup>3</sup> /h ]	
4.	Liczba wymian	[1/h]	
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku, z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	[GJ/rok]	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]		
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]		
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]		
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>			
1.	Opłata za IGJ na ogrzewanie **)	[zł]	
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***)	[zł]	
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **)	[zł]	
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***)	[zł]	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej	[zł]	
6.	Opłata abonamentowa	[zł]	
7.	Inne		
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu	[zł]	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz odsetkami	[zł]
Oprocentowanie kredytu	[%]	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]
Okres kredytowania	[lata]	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

TABELA 1. WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1			
2			
3			
4			
5			
n-1			
n			

TABELA 2. RODZAJE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGO

Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w^*$
1	2
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	$\eta_w =$
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	$\eta_p =$
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	$\eta_r =$
Wykorzystania ciepła, np. zastosowanie ogrzewania podłogowego	$\eta_e =$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e =$
*) – przyjmuje się z tabel 2-6 znajdujących się w części 3.	



1. METODA OCENY OPLACALNOŚCI I WYBORU USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH PROWADZĄCYCH DO ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE I ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO NA OGRZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO

1.1. Metoda oceny opłacalności i wyboru usprawnień termomodernizacyjnych prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Optymalne usprawnienia prowadzące do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy są to usprawnienia, dla których prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość minimalną.

Do wyznaczenia optymalnego usprawnienia należy korzystać z zależności określonej wzorem:

$$SPBT = N_u / \sum_n \Delta O_{rU}, [\text{lata}] \quad (1)$$

gdzie:

- $N_u$  - planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody, zł,
- $\Delta O_{rU}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne z n wykorzystanych źródeł energii, zł/rok.

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii  $\Delta O_{rU}$  dla n-tego źródła oblicza się z wzoru:

$$\Delta O_{rU} = (x_0 \cdot Q_{0u} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0u} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1), \quad (2)$$

[zł/rok]

gdzie:

- $x_0, x_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego,
- $Q_{0u}, Q_{1u}$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, GJ/rok,
- $O_{0z}, O_{1z}$  - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła, odpowiadająca:  
dla ogrzewania zdalczego - opłacie za ciepło i zmiennej opłacie za usługi przesyłowe, zł/GJ,  
dla energii elektrycznej - sumie stawek za energię czynną, systemową opłatę przesyłową i zmienny składnik stawki sieciowej przeliczonej na zł/GJ,  
dla gazu - stawce opłaty zmiennej za przesłane paliwo  $\text{zł/m}^3$  przeliczonej na zł/GJ,  
dla własnego źródła zasilanego dowolnym paliwem - stawce opłaty zmiennej określonej wg kalkulacji kosztów rodzajowych przeliczonej na zł/GJ,
- $y_0, y_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego,
- $q_{0u}, q_{1u}$  - zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, MW,
- $O_{0m}, O_{1m}$  - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła, odpowiadająca:  
dla ogrzewania zdalczego - opłacie za zamówioną moc cieplną i opłacie stałej za usługi przesyłowe, zł/(MW·miesiąc),  
dla gazu - składnikowi stałemu wyznaczonemu na jednostkę mocy umownej w miesięcznym okresie rozliczeniowym przeliczonemu na zł/(MW·miesiąc),  
dla energii elektrycznej - składnikowi stałemu stawki sieciowej zł/(kW·miesiąc), przeliczonemu na zł/(MW·miesiąc),

dla własnego źródła zasilanego dowolnym paliwem - składnikowi miesięcznych kosztów stałych, określone mu zgodnie z kalkulacją kosztów rodzajowych, odniesionemu do mocy źródła, zł/(MW·miesiąc),

$Ab_0, Ab_1$  - miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła, zł.

Wartości rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie  $Q_{0u}, Q_{1u}$  oblicza się z wzoru:

$$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R, \quad [\text{GJ/rok}] \quad (3)$$

gdzie:

- $R$  - całkowity opór cieplny ocenianej przegrody budowlanej przed i po termomodernizacji,  $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ , przy czym minimalna wartość oporu cieplnego po termomodernizacji wynosi:
- dla ścian zewnętrznych –  $4,00 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
  - dla stropodachów i stropów pod nieogrzewanym poddaszem lub przejazdem –  $4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ,
  - dla stropów nad nieogrzewanymi piwnicami i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi –  $2,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
- $A$  - powierzchnia całkowita izolowanej przegrody przed i po termomodernizacji,  $\text{m}^2$ ,
- $Sd$  - liczba stopniodni, obliczona według wzoru (4), dzień · K/rok.

Liczbę stopniodni  $Sd$  oblicza się z wzoru:

$$Sd = \sum_{m=1}^{L_g} [t_{wo} - t_e(m)] Ld(m), \quad [\text{dzień} \cdot \text{K/rok}] \quad (4)$$

gdzie:

- $t_{wo}$  - obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą temperatur ogrzewanych pomieszczeń w budynkach,  $^{\circ}\text{C}$
- $t_e(m)$  - średnia wieloletnia temperatura miesiąca  $m$ , określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego, a w przypadku stropów nad nieogrzewanymi piwnicami lub pod nieogrzewanymi poddaszami - temperatura wynikająca z obliczeń bilansu cieplnego budynku,  $^{\circ}\text{C}$ ,
- $Ld(m)$  - liczba dni ogrzewania w miesiącu  $m$ , określona według Polskiej Normy powołanej powyżej,
- $L_g$  - liczba miesięcy ogrzewania w sezonie grzewczym, określona według Polskiej Normy powołanej powyżej.

Wartości zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie  $q_{0u}, q_{1u}$  przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego oblicza się z wzoru:

$$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R, \quad [\text{MW}] \quad (5)$$

gdzie:

- $t_{wo}$  - jak we wzorze (4),
- $t_{zo}$  - obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą temperatur obliczeniowych zewnętrznych,  $^{\circ}\text{C}$ ,
- $A$  - jak we wzorze (3),
- $R$  - jak we wzorze (3).

### 1.2. Metoda oceny opłacalności i wyznaczania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji (wentylacji naturalnej i mechanicznej wywiewnej)

Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, polegający na wymianie okien lub drzwi oraz na poprawie systemu wentylacji, jest to taki wariant, dla którego prosty czas zwrotu nakładów SPBT przyjmuje wartość minimalną, przy czym porównuje się warianty o tym samym zakresie usprawnień technicznych.

Do wyznaczania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy korzystać z zależności określonej wzorem:

$$SPBT = \left( N_{Ok} + N_w \right) / \sum_n \left( \Delta O_{rOk} + \Delta O_{rW} \right), \text{ [lata]} \quad (6)$$

gdzie:

- $N_{Ok}$  - planowane koszty robót związane z wymianą okien lub drzwi, zł,
- $N_w$  - planowane koszty związane z modernizacją wentylacji, zł,
- $\Delta O_{rOk}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien lub drzwi, przypadająca na poszczególne z n wykorzystanych źródeł energii, zł/rok,
- $\Delta O_{rW}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji, przypadająca na poszczególne z n wykorzystanych źródeł energii, zł/rok.

Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii  $\Delta O_{rOk} + \Delta O_{rW}$  dla n-tego źródła oblicza się z wzoru:

$$\Delta O_{rOk} + \Delta O_{rW} = (x_0 \cdot Q_0 \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_1 \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_0 \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_1 \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1), \text{ [zł/rok]} \quad (7)$$

gdzie:

- $x_0, x_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego,
- $Q_0, Q_1$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie oraz infiltrację przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wówczas gdy okna i drzwi nie pełnią funkcji doprowadzenia powietrza; w przypadku gdy pełnią taką rolę (powietrze dostaje się do pomieszczeń przez nieszczelności okien, drzwi, nawiewniki okienne lub ściennie), jest to zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego, GJ/rok,
- $O_{0z}, O_{1z}$  - suma opłat jak we wzorze (2),
- $y_0, y_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- $q_0, q_1$  - zapotrzebowanie na moc cieplną odpowiednio na pokrycie strat przez przenikanie oraz infiltrację lub na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego, przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, MW,
- $O_{0m}, O_{1m}$  - suma opłat jak we wzorze (2),
- $Ab_0, Ab_1$  - opłata abonamentowa jak we wzorze (2).

Wartości rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q_0, Q_1$ , w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki okienne lub ściennie, okna lub drzwi, oblicza się z wzoru:

$$Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{Ok} \cdot U + Q_{inf}, \text{ [GJ/rok]} \quad (8)$$

gdzie:

- $Sd$  - jak we wzorze (4),
- $U$  - współczynnik przenikania ciepła okna lub drzwi przewidzianych do wymiany, przyjęty z dokumentacji technicznej lub Polskiej Normy i powiększony o nie więcej

niż 20% w zależności od oceny stanu technicznego okna lub drzwi, oraz po wymianie przyjęty na podstawie aprobaty technicznej,  $W/(m^2 \cdot K)$ ; przy czym dla pomieszczeń ogrzewanych, w których temperatura obliczeniowa jest większa niż  $16^0 C$ , maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła okien po wymianie nie może być większa niż:

- 1) w I, II, III strefie klimatycznej:
  - a)  $1,9 W/(m^2 \cdot K)$  – dla okien w ścianach,
  - b)  $1,8 W/(m^2 \cdot K)$  – dla okien w dachu,
- 2) w IV, V strefie klimatycznej:  $1,7 W/(m^2 \cdot K)$  – dla wszystkich typów okien,

- $A_{Ok}$  - powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed i po termomodernizacji,  $m^2$ ,  
 $Q_{inf}$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie niepożądanego strumienia powietrza napływającego przez nieszczelności okien i drzwi, obliczane według wzoru (12), GJ/rok.

Wartości rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q_0$ ,  $Q_1$ , w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki ścienne, okna lub drzwi, oblicza się z wzoru:

$$Q_0, Q_1 = ( 8,64 \cdot Sd A_{Ok} U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd ) \cdot 10^{-5}, [GJ/rok] \quad (9)$$

gdzie:

- $Sd$  - jak we wzorze (4),  
 $U$  - jak we wzorze (8),  
 $A_{Ok}$  - jak we wzorze (8),  
 $V_{nom}$  - strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej, w przypadku braku danych, należy przyjąć minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $\Psi$  obliczony wg zasad podanych w Polskiej Normie dotyczącej wentylacji w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej,  $m^3/h$ ,  
 $c_r$  - współczynnik korekcyjny wg tabeli nr 2,  
 $c_w$  - współczynnik korekcyjny wg tabeli nr 2.

Wartości zapotrzebowania na moc cieplną  $q_0$ ,  $q_1$ , w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki okienne lub ścienne, okna lub drzwi, oblicza się z wzoru:

$$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{Ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot l \cdot (t_{wo} - t_{zo})^{5/3}, [MW] \quad (10)$$

gdzie:

- $t_{wo}$  - jak we wzorze (4),  
 $t_{zo}$  - jak we wzorze (5),  
 $A_{Ok}$  - jak we wzorze (8),  
 $U$  - jak we wzorze (8),  
 $a$  - współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o tabelę 1 części 3 załącznika,  $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$ ,  
 $l$  - długość zewnętrznych szczelin przylgowych okien lub drzwi, przed i po termomodernizacji, m.

Wartości zapotrzebowania na moc cieplną  $q_0$ ,  $q_1$ , w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki okienne lub ścienne, okien lub drzwi, oblicza się z wzoru:

$$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{Ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo}), \text{ [MW]} \quad (11)$$

gdzie:

- $t_{wo}$  - jak we wzorze (4),
- $t_{zo}$  - jak we wzorze (5),
- $A_{Ok}$  - jak we wzorze (8),
- $U$  - jak we wzorze (8),
- $V_{obl}$  - strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków obliczeniowych dla instalacji ogrzewczych; w przypadku braku danych należy przyjąć minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $\Psi$  obliczony wg zasad podanych w Polskiej Normie dotyczącej wentylacji w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej pomnożony przez współczynnik  $c_m$  z tabeli 2, m<sup>3</sup>/h.

Wartości rocznego zapotrzebowania na ciepło, na ogrzanie niepożądanego strumienia powietrza napływającego przez nieszczelności okien i drzwi  $Q_{0inf}$ ,  $Q_{1inf}$ , oblicza się z wzoru:

$$Q_{0inf}, Q_{1inf} = 1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot l \cdot \sum_{m=1}^{L_g} [t_{wo} - t_e(m)]^{5/3} \cdot Ld(m), \text{ [GJ/rok]} \quad (12)$$

gdzie:

- $a$  - jak we wzorze (10),
- $l$  - jak we wzorze (10),
- $t_{wo}, t_e(m)$ , - jak we wzorze (4),
- $Ld(m)$  - jak we wzorze (4).

TABELA 1. WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW PRZEPIYWU  $a_0, a_1$

Rodzaj przegrody	$a_0, a_1$ [m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
1	2
<b>OKNA STARE</b>	
Okna i drzwi balkonowe drewniane, bez uszczeltek, z luzem wrębowym 5 mm	3,0–4,0 *)
Okna i drzwi balkonowe drewniane, bez uszczeltek, z luzem wrębowym 3 mm	2,0
Okna i drzwi balkonowe drewniane, bez uszczeltek, z luzem wrębowym 2 mm	1,5
Okna i drzwi balkonowe drewniane, z uszczelkami samoprzylepnymi z miękkiego PCW, z luzem wrębowym do 5 mm	2,0
Okna i drzwi balkonowe drewniane, z uszczelkami samoprzylepnymi z EPDM, z luzem wrębowym do 5 mm	1,2
Okna i drzwi balkonowe drewniane, z uszczelkami samoprzylepnymi z pianki PU, z luzem wrębowym do 5 mm	0,8
Okna i drzwi balkonowe drewniane, z uszczelkami silikonowymi	0,5
<b>OKNA AKTUALNIE PRODUKOWANE</b>	
Okna i drzwi balkonowe jednoramowe, drewniane i z PCW, trwale rozszczelnione lub z mikrouchyleniem	0,5–1,0
Okna i drzwi balkonowe jednoramowe, drewniane i z PCW, nierozszczelnione	<0,3
*) - Wartość współczynnika a przyjmuje się w zależności od stanu technicznego okna.	

TABELA 2. WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW KOREKCYJNYCH DO WYZNACZANIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO NA CELE WENTYLACJI, W PRZYPADKU GDY DOPROWADZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO ODBYWA SIĘ PRZEZ NAWIEWNIKI ŚCIENNE LUB OKIENNE, NIESZCZELNOŚCI OKIEN LUB DRZWI I JEST OGRZEWANE W POMIESZCZENIU PRZEZ CENTRALNY SYSTEM GRZEWCZY

Lp.	Wyszczególnienie przyczyn wpływających na zapotrzebowanie ciepła na cele wentylacji	Wartości współczynników korekcyjnych *)	
1	2	3	
1	Wentylacja naturalna. Szczelność okien i drzwi, charakterystyka nawiewnika lub obserwowany poziom wentylacji	Współczynnik $c_r$	Współczynnik $c_m$
	a) okna bardzo nieszczelne ( $a \geq 4$ ) lub obserwowana nadmierna wentylacja powodująca wyziębienie pomieszczeń	1,1–1,3	1,2–1,5
	b) okna szczelne ( $0,5 < a < 1$ ), okno ze skrzydłem rozwieralno-uchylnym lub opcją rozszczelniania; warunki wentylacji normalne	1,0	1,0
	c) okna bardzo szczelne ( $a < 0,3$ ) z nawiewnikami powietrza regulowanymi ręcznie	0,85	1,0
	d) okna bardzo szczelne ( $a < 0,3$ ) z nawiewnikami powietrza regulowanymi automatycznie	0,70	1,0
	e) okna szczelne, obserwowana niewystarczająca wentylacja **)	0,4–0,7	0,6–0,8
2	Wentylacja mechaniczna wywiewna. Szczelność okien i drzwi, charakterystyka nawiewnika lub obserwowany poziom wentylacji	współczynnik $c_r$	Współczynnik $c_m$
	a) otwory nawiewne bez możliwości regulacji lub okna bardzo nieszczelne ( $a \geq 4$ ) oraz otwory nawiewne z możliwością regulacji	1,1–1,3	1,2–1,5
	b) okna bardzo szczelne ( $a < 0,3$ ) z nawiewnikami powietrza regulowanymi ręcznie lub automatycznie	1,0	1,0
	c) współczesne szczelne okna bez nawiewników powietrza, obserwowana niewystarczająca wentylacja **)	0,4–0,7	0,6–0,8
3	Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Współczynnik $c_w$	
	a) budynek na otwartej przestrzeni lub budynki wysokie	1,2	
	b) inne budynki	1,0	
*) - współczynniki korekcyjne odnoszą się wyłącznie do budynków, w których sposób odprowadzenia powietrza spełnia wymagania przepisów techniczno-budowlanych i Polskich Norm,			
**) - instalację wentylacji należy poddać modernizacji.			

### 1.3. Metoda oceny opłacalności i wyznaczania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej

Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzący do zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej jest to wariant, dla którego prosty czas zwrotu przyjmuje wartość minimalną, przy czym porównuje się warianty o tym samym zakresie usprawnień technicznych.

Do wyznaczania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy korzystać z zależności określonej wzorem:

$$SPBT = N_W / \sum_n \Delta O_{rW}, [\text{lata}] \quad (13)$$

gdzie:

- $N_W$  - planowane koszty robót związanych z modernizacją systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, zł,
- $\Delta O_{rW}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne z n wykorzystanych źródeł energii, zł/rok.

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii  $\Delta O_{rW}$  n-tego źródła oblicza się z wzoru:

$$\Delta O_{rW} = (x_0 \cdot Q_{0w} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1w} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0w} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1w} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1) \quad , \quad (14)$$

[zł/rok]

gdzie:

- $x_0, x_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- $Q_{0w}, Q_{1w}$  - zapotrzebowanie na energię przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przez system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, związane ze zmianą parametrów cieplno-wilgotnościowych powietrza doprowadzanego do pomieszczeń, należy określać indywidualnie na podstawie projektu technicznego, GJ/rok,
- $O_z, O_m$  - jak we wzorze (2),
- $y_0, y_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- $q_{0w}, q_{1w}$  - zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przez system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, związane ze zmianą parametrów cieplno-wilgotnościowych powietrza doprowadzanego do pomieszczeń, oraz moc niezbędną do realizacji tego celu należy określać indywidualnie na podstawie projektu technicznego, MW,
- $Ab_0, Ab_1$  - jak we wzorze (2).

## 2. METODA WYZNACZANIA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PROWADZĄCEGO DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO NA PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, związanego ze zmniejszeniem zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej, jest to wariant, dla którego prosty czas zwrotu nakładów SPBT przyjmuje wartość minimalną, przy czym porównuje się warianty o tym samym zakresie usprawnień technicznych.

Dla wyznaczenia optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy korzystać z zależności określonej wzorem:

$$SPBT = N_{cw} / \sum_n \Delta O_{rcw}, [\text{lata}] \quad (15)$$

gdzie:

- $N_{cw}$  - planowane koszty robót związanych z modernizacją instalacji ciepłej wody użytkowej, zł,  
 $\Delta O_{rcw}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne z n wykorzystanych źródeł energii, zł/rok.

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii  $\Delta O_{rcw}$  n-tego źródła oblicza się ze wzoru:

$$\Delta O_{rcw} = (x_0 \cdot Q_{0cw} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1cw} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1) \quad [zł/rok] \quad (16)$$

gdzie:

- $x_0, x_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,  
 $Q_{0cw}, Q_{1cw}$  - zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, określone przez audytora na podstawie analizy i prognozy zużycia lub obliczone dla zapotrzebowania na ciepłą wodę przyjętego zgodnie z Polską Normą dotyczącą wymagań projektowania instalacji wodociągowych, GJ/rok,  
 $O_m, O_z$  - jak we wzorze (2),  
 $y_0, y_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,  
 $q_{0cw}, q_{1cw}$  - zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, określone na podstawie analizy i prognozy zużycia lub obliczone dla zapotrzebowania na ciepłą wodę przyjętego zgodnie z Polską Normą dotyczącą wymagań projektowania instalacji wodociągowych, MW,  
 $Ab_0, Ab_1$  - jak we wzorze (2).

### 3. METODA WYZNACZANIA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWCZEGO

Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego poprawy sprawności cieplnej systemu grzewczego jest to wariant, dla którego prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość minimalną, przy czym porównuje się warianty o tym samym zakresie usprawnień.

Do wyznaczenia optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy korzystać z zależności określonej wzorem:

$$SPBT = \frac{N_{co}}{\sum_n \Delta O_{rco}} \quad , [lata] \quad (17)$$

gdzie:

- $N_{co}$  - planowane koszty robót wynikające z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego, zł,  
 $\Delta O_{rco}$  - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne z n wykorzystanych źródeł energii, zł/rok.

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii  $\Delta O_{rco}$  n-tego źródła oblicza się z wzoru:

$$\Delta O_{rco} = (x_0 \cdot w_{i0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{0z} / \eta_0 - x_1 \cdot w_{i1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{0co} \cdot O_{1z} / \eta_1) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0m} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1) \quad , [zł/rok] \quad (18)$$



gdzie:

- $x_0, x_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- $Q_{0co}$  - sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych, z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych wg tabeli 2, GJ/rok,
- $\eta_0, \eta_1$  - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji, obliczana ze wzoru (19),
- $w_{t0}, w_{t1}$  - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia przyjmuje się z tabeli 6,
- $w_{d0}, w_{d1}$  - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przyjmuje się z tabeli 7,
- $O_{0z}, O_{1z}$  - jak we wzorze (2),
- $O_{0m}, O_{1m}$  - jak we wzorze (2),
- $y_0, y_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu modernizacji,
- $q_{0m}, q_{1m}$  - zapotrzebowanie budynku na moc cieplną przed i po zastosowaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność całkowitą systemu grzewczego budynku, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup> lub projektu technicznego instalacji ogrzewania, MW,
- $Ab_0, Ab_1$  - jak we wzorze (2).

Całkowitą sprawność systemu grzewczego  $\eta_0, \eta_1$  oblicza się z wzoru:

$$\eta_0, \eta_1 = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e, \quad (19)$$

gdzie:

- $\eta_w$  - sprawność wytwarzania ciepła określana zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi kotłów grzewczych wodnych niskotemperaturowych gazowych oraz kotłów grzewczych stalowych o mocy grzewczej do 50 kW lub przyjmowana z tabeli 3 lub z dokumentacji technicznej,
- $\eta_p$  - sprawność przesyłania ciepła określana zgodnie z Polską Normą dotyczącą izolacji cieplnej rurociągów, armatury i urządzeń lub przyjmowana z tabeli 4 lub z dokumentacji technicznej,
- $\eta_r$  - sprawność regulacji systemu grzewczego obliczana ze wzoru (20) lub przyjmowana z dokumentacji technicznej,
- $\eta_e$  - sprawność wykorzystania ciepła przyjmowana z tabeli 5 lub z dokumentacji technicznej.

TABELA 3. SPRAWNOŚCI WYTWARZANIA CIEPŁA  $\eta_w$

Rodzaj kotła/pieca	Rodzaj paliwa	Sprawność wytwarzania ciepła*)
1	2	3
Kotły wyprodukowane przed 1980 r.	Paliwo stałe (węgiel, koks)	0,50—0,65
Kotły wyprodukowane po 1980 r.	Paliwo stałe (węgiel, koks)	0,65—0,75
Kotły z palnikami atmosferycznymi i regulacją włącz/wyłącz	Paliwo gazowe lub płynne	0,65—0,86
Kotły z palnikami wentylatorowymi i ciągłą regulacją procesu spalania	Paliwo gazowe lub płynne	0,75—0,88
Kotły kondensacyjne	Paliwo gazowe	0,95—1,0
Piece ceramiczne (kaflowe)	Paliwo stałe	0,25—0,40
Piece metalowe	Paliwo stałe	0,55—0,65

Kotły elektryczne przepływowe	-	0,94
Kotły elektryczne	-	0,97
Kotły elektrotermiczne	-	1,00
Kotły wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	Paliwo stałe (słoma)	0,57—0,63
Kotły wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	Paliwo stałe (drewno polana, brykiety drewniane, pelety, zrębki drewniane)	0,65—0,72
Kotły wrzutowe z obsługą ręczną o mocy powyżej 100 kW	Paliwo stałe (słoma)	0,65—0,70
Kotły wrzutowe z obsługą ręczną o mocy powyżej 100 kW	Paliwo stałe (drewno polana, brykiety drewniane, pelety, zrębki drewniane)	0,77—0,83
Kotły automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	Paliwo stałe (słoma)	0,65—0,75
Kotły automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	Paliwo stałe (drewno polana, brykiety drewniane, pelety, zrębki drewniane)	0,80—0,85
Kotły z paleniskiem retortowym	Paliwo stałe (węgiel)	0,80—0,85
Kotły automatyczne z mechanicznym podawaniem paliwa o mocy powyżej 500 kW	Paliwo stałe (słoma, drewno, pelety)	0,85
*) - Przyjmuje się w zależności od stanu technicznego.		

TABELA 4. SPRAWNOŚCI PRZESYŁANIA CIEPŁA  $\eta_p$ 

Rodzaj ogrzewania	Sprawność przesyłania
1	2
Źródło ciepła w pomieszczeniu	1,0
Instalacja c.o. z przewodami w dobrym stanie technicznym	0,95
Instalacja c.o. z przewodami w złym stanie technicznym	0,90

Sprawność regulacji systemu grzewczego  $\eta_r$  oblicza się z wzoru:

$$\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot \sqrt{GLR}, \quad (20)$$

gdzie:

- $\eta_{co}$  - współczynnik regulacji wynoszący:
- 1) dla systemów grzewczych z centralnym systemem regulacji, bez automatyki pogodowej i bez zaworów termostatycznych - co najmniej 0,75,
  - 2) dla systemów grzewczych z centralnym systemem regulacji, z automatyką pogodową, lecz bez zaworów termostatycznych - co najmniej 0,85,
  - 3) dla systemów z elementami grzejnymi z termostatami, o dużej bezwładności cieplnej - nie więcej niż 0,95,
  - 4) dla systemów z elementami grzejnymi z termostatami, o znikomej bezwładności cieplnej - nie więcej niż 0,99,
- $GLR$  - stosunek sumy zysków ciepła budynku do sumy strat ciepła określony zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.

TABELA 5. SPRAWNOŚCI WYKORZYSTANIA CIEPŁA  $\eta_c$ 

Rodzaj ogrzewania	Sprawność wykorzystania ciepła
1	2
Ogrzewanie podłogowe	1,0
Ogrzewanie tradycyjne, grzejniki prawidłowo usytuowane w pomieszczeniu	0,95
Ogrzewanie tradycyjne, grzejniki z osłoną	0,90
Ogrzewanie tradycyjne, obudowa grzejników nieuwzględniona w ich projektowaniu	0,80–0,90

TABELA 6. WSPÓŁCZYNNIKI UWZGLĘDNIAJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU W OKRESIE TYGODNIA  $w_t$ 

Czas ogrzewania	Typ budynku	
	lekki*)	ciężki
1	2	3
7 dni	1,00	1,00
5 dni	0,75	0,85

\*) - Budynek lekki, którego masa części ogrzewanej odniesiona do kubatury ogrzewanej nie przekracza 150 kg/m<sup>3</sup>.

TABELA 7. WSPÓŁCZYNNIKI UWZGLĘDNIAJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU W OKRESIE DOBY  $w_d$ 

Czas przerw w ogrzewaniu	Typ budynku	
	lekki*)	ciężki
1	2	3
Bez przerw	1,00	1,00
4 godziny	0,96	0,98
8 godzin	0,93	0,95
12 godzin	0,85	0,91
16 godzin	0,79	0,88

\*) - Budynek lekki, którego masa części ogrzewanej odniesiona do kubatury ogrzewanej nie przekracza 150 kg/m<sup>3</sup>.

Uwaga:  
Dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych typu lekkiego i ciężkiego, w których nie stosuje się przerw w ogrzewaniu w okresie doby, a zainstalowano termostatyczne zawory grzejnikowe i podzielniki kosztów lub mieszkaniowe liczniki ciepła oraz wprowadzono rozliczenie kosztów ogrzewania indywidualnie dla poszczególnych odbiorców, przyjmuje się wartość współczynnika  $w_d = 0,95$  jako uwzględnienie stosowanych indywidualnie przerw w ogrzewaniu.

#### 4. METODA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

4.1. W celu wyznaczenia optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, o którym mowa w § 5 pkt 4 rozporządzenia, dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego składających się z zestawu usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji i instalacji ciepłej wody użytkowej i uzupełnionych o optymalny wariant przedsięwzięcia poprawiającego sprawność całkowitą systemu grzewczego oblicza się kolejno:

- a) planowane koszty całkowite  $N$ , w tym koszty opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej oraz koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, również w przypadku gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii,

- b) kwotę rocznych oszczędności  $\Delta O_r$  przewidzianą do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia obliczoną zgodnie z wzorem:

$$\Delta O_r = (w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}) \cdot O_{0z} - (w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}) \cdot O_{1z} + 12 \cdot [(q_{0m} + q_{0cw}) \cdot O_{0m} - (q_{1m} + q_{0cw}) \cdot O_{1m}] + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1) \quad [\text{zł/rok}] \quad (21)$$

gdzie:

- $\eta_0, \eta_1$  - jak we wzorze (19),
- $Q_{0co}$  - jak we wzorze (18),
- $Q_{1co}$  - sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło po termomodernizacji, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych, z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych wg tabeli 2, dla budynków nieobjętych zakresem tej normy sezonowe zapotrzebowanie na ciepło należy określić indywidualnie na podstawie dokumentacji technicznej lub pomiarów, GJ/rok,
- $Q_{0cw}, Q_{1cw}$  - jak we wzorze (16),
- $w_{t0}, w_{t1}$  - jak we wzorze (18),
- $w_{d0}, w_{d1}$  - jak we wzorze (18),
- $q_{0cw}, q_{1cw}$  - jak we wzorze (16),
- $q_{0m}, q_{1m}$  - jak we wzorze (18),
- $O_{0z}, O_{1z}$  - jak we wzorze (2),
- $O_{0m}, O_{1m}$  - jak we wzorze (2),

- c) zmniejszenie ( w %) zapotrzebowania na ciepło w stosunku do stanu wyjściowego przed termomodernizacją, zgodnie z warunkiem art. 2 pkt 1 lit. a) ustawy, z uwzględnieniem sprawności całkowitej,
- d) kwotę środków własnych i kwotę kredytu, przy której miesięczna rata kapitałowa wraz z odsetkami A dla 10-letniego (120-miesięcznego) okresu kredytowania nie będzie większa od równowartości 1/12 kwoty rocznych oszczędności uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia; przy czym miesięczną ratę kapitałową wraz z odsetkami oblicza się zgodnie z wzorem:

$$A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1}, \quad [\text{zł/miesiąc}] \quad (22)$$

gdzie:

- $q = (1+r/12)$ , przy czym  $r$  oznacza roczną stopę oprocentowania kredytu według oferty lokalnego banku,
- $m$  - maksymalny okres spłaty kredytu równy 120 miesiącom,
- $S$  - kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych, zł.

4.2. Następnie dla pierwszego wariantu sprawdza się spełnienie warunku określonego w art. 2 ust. 1 lit. a) ustawy oraz spełnienie warunku kwoty środków własnych o wysokości nie większej niż maksymalna określona przez inwestora. Jeśli wymienione warunki są spełnione, przyjmuje się wariant jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Jeżeli warunki lub jeden z warunków nie jest spełniony, rozpatruje się kolejny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego składający się z usprawnień zawartych w tabeli 1 części 4 załącznika nr 1 do rozporządzenia bez usprawnienia o największym wskaźniku SPBT.

Postępowanie powtarza się, aż do znalezienia pierwszego wariantu spełniającego wymienione warunki, który przyjmuje się jako wariant optymalny.