

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalno- użytkowy		1.2 Rok budowy
1.3 Właściciel lub zarządca budynku	Gmina Miejska Nowa Ruda Ul. Rynek 1 57-400 Nowa Ruda	1.4 Adres budynku	Ok. 1920 Ul. Spacerowa 4 57-400 Nowa Ruda Powiat Kłodzki Województwo Dolnośląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Pracownia Projektowa „KONSTRUKTOR” ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice, biuro: ul. Broniewskiego 1B, 58-309 Wałbrzych tel./fax. (0-74) 665-96-96, 606 81-20-89 REGON: 890658291			
3. Imię , nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonywanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Piotr Rajca ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice	inżynier budownictwa – uprawnienia budowlane NBGP.V-7342/3/75/98 i 691/01/DUW kurs audytorów energetycznych KAPE/99/115	PESEL: 72061400352	Podpis:
4. Współautorzy			
Lp.	4.1 Imię i nazwisko	4.2 Zakres udziału w audycie	4.3 Posiadane kwalifikacje
5. Miejscowość: Świebodzice		data wykonania: sierpień 2015 r.	
6. Spis treści			
1. DANE OGÓLNE.4 1.1 Podstawa formalna 4 1.2 Podstawa prawna 4 1.3 Przedmiot opracowania 4 2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA OBIEKTU. 4 2.1 Opis techniczny konstrukcji i elementów budynku 4 2.1. System grzewczy 5 2.1.1. Charakterystyka 5 2.1.2. Zapotrzebowanie na ciepło i taryfy 6 2.2. System c.w.u. 6 2.3. System wentylacji 6 3. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI. 7 4. OPTYMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH. 8 4.1. Docieplenie ścian zewnętrznych 8 4.2. Docieplenie stropodachu niewentylowanego 8 4.3. Wymiana stolarki okiennej 9 4.4. Poprawa sprawności cieplnej systemu grzewczego 9 5. PODSUMOWANIE 9 6. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI. 10 7. ZAŁĄCZNIKI..... 12			

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO WSTĘPNEGO

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna murowana z cegły ceramicznej pełnej,	
2	Liczba kondygnacji	3	
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4383,6	
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	773,87	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	295,33	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	242,64	
7	Liczba mieszkań / liczba lokali	7 / 1	
8	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kocioł gazowy / elektryczne	
9	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kocioł gazowy / węglowe	
10	Współczynnik kształtu [l/m]	0,30	
11	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/m²K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	1,15	0,23
2	Ściana wewnętrzna	1,54	1,54
3	Strop mieszkań pod klatką schodową/poddaszem	0,99	0,99
4	Stropodach niewentylowany	2,21	0,19
5	Stolarka okienna	3,10/2,60/1,60	1,10/1,60
6	Drzwi zewnętrzne	1,80/3,40	1,80/1,70
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania η_g	0,91 / 0,82	0,91 / 0,82
2	Sprawność przesyłania η_d	1,00	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania η_e	0,88	0,88
4	Sprawność akumulacji η_s	1,00	1,00
5	Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00	1,00
6	Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Naturalna / mechaniczna	Naturalna / mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki	nieszczelności stolarki
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1304	1304
4	Liczba wymian [1/h]	0,84	0,84
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	77,7	28,4
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	32,4	32,4
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	473,1	141,5
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	636,4	187,6
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. [GJ/rok]	115,4	115,4
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (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 ³ rok]	84,5	25,3
8	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	111,06	33,22
9	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	320,98	96,00
6. Opłaty jednostkowe			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie [zł]	67,20 / 35,20	67,20 / 35,20
2	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0,00	0,00

3	Oплата za podgrzanie 1 m ³ c.w.u.	[zł]	0,00	0,00
4	Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc	[zł]	0,0	0,0
5	Oплата za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej	[zł]	4,99	1,53
6	Oплата abonamentowa c.w.u.	[zł]	60,0 / 280,0	60,0 / 280,0
7	Inne	[zł]	-	-
7. Charakterystyka ekonomicznie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowane koszty całkowite [zł]		312 283,0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,11
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]		22 304,2		

1. DANE OGÓLNE

1.1. PODSTAWA FORMALNA

Opracowanie pn. **Audyt energetyczny wstępny. Budynek mieszkalno-użytkowy (Miejski Środowiskowy Dom Samopomocy) przy ul. Spacerowej 4 w Nowej Rudzie** zostało wykonane na zlecenie Gminy Miejskiej Nowa Ruda na podstawie umowy nr WI.2510.05.2015/MF.

1.2. PODSTAWA PRAWNA

Niniejszy audyt energetyczny został wykonany zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego audytu energetycznego wstępnego jest budynek mieszkalno-użytkowy (Miejski Środowiskowy Dom Samopomocy) przy ul. Spacerowej 4 w Nowej Rudzie.

W opracowaniu zaproponowano i przeanalizowano (pod kątem oszczędności energii oraz opłacalności) szereg przedsięwzięć termomodernizacyjnych odnoszących się do w/w budynku.

Opracowanie kończy się wyborem najbardziej optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – wariant wybrany zgodnie z algorytmem oceny opłacalności, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie, przeznaczony do realizacji. Wybrany wariant spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA OBIEKTU

Opisywany budynek został oddany do użytku ok. 1920r. Wykonany został w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Układ konstrukcyjny budynku mieszany. Obiekt jednobryłowy trzykondygnacyjny z podpiwniczeniem.

W części parterowej budynku zlokalizowany jest Miejski Środowiskowy Dom Samopomocy, natomiast na kondygnacjach wyższych mieszkania gminne.

Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku została sporządzona w oparciu o :

- ♦ oględziny budynku,
- ♦ pomiary z natury wykonane w miesiącu lipcu 2015r,
- ♦ informacje przekazane przez użytkownika budynku.

2.1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI I ELEMENTÓW BUDYNKU

W wyniku dokonanego przeglądu stwierdzono znaczne zawilgocenie ścian nośnych zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych – przed dociepleniem wymagana jest wykonanie izolacji poziomej przeciwwilgociowej oraz pionowej ścian zewnętrznych.

Obiekt jednobryłowy trzykondygnacyjny z podpiwniczeniem.

Ściany wykonane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej – średnia grubość ścian 54cm.

Stropy i stropodachy o konstrukcji drewnianej. Jedynie strop piwnic wykonany jako ceramiczny. Pokrycie dachu stanowi papa termozgrzewalna.

Stolarka okienna parteru wymieniona na PCV – w większości witryny. Stan techniczny stolarki niezadowolający – niskie parametry cieplne oraz brak możliwości wietrzenia budynku.

Drzwi parteru pomieszczeń użytkowych aluminiowe w dobrym stanie technicznym

Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej– stare drewniane w złym stanie technicznym.

Stolarka okienna mieszkań (I piętro i poddasze) w części stara drewniana, a w części nowa PCV. Stan techniczny stolarki starej zły – wymaga wymiany. Stan techniczny stolarki PCV nowej dobry.

Do obliczeń cieplnych przyjęto następujące założenia dotyczące stolarki okiennej i drzwiowej:

Okna stare drewniane mieszkań - $U = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna nowe PCV mieszkań - $U = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna PCV lokalu użytkowego - $U = 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Stolarka drzwiowa aluminiowa - $U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Stolarka drzwiowa drewniana - $U = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

W tabeli nr 1 zestawiono powierzchnie całkowite przegród zewnętrznych (nie odliczono powierzchni okien i drzwi) oraz przejęte współczynniki przenikania przegród budowlanych.

Tabela 1. Współczynnik przenikania przegród budowlanych (nie odliczono powierzchni okien).

L.p.	Rodzaj przegrody	Powierzchnia	Współczynnik przenikania
		[m ²]	[W/m ² K]
1	Ściana zewnętrzna	713,6	1,15
2	Stropodach niewentylowany	346,0	2,21
3	Strop mieszkań/lokal pod klatką/strychem	162,0	0,99
4	Strop piwnicy	242,6	1,00
5	Ściana wewnętrzna	157,0	1,54

2.2. SYSTEM GRZEWczy

2.2.1. CHARAKTERYSTYKA

Analizowany budynek w części parteru jest zasilany w energię cieplną na potrzeby c.o. z kotłowni gazowej. Kotłownia gazowa zlokalizowana jest w obrębie pomieszczeń użytkowych i jest własnością Gminy Nowa Ruda. Kotłownia wyposażona jest w kondensacyjny kocioł gazowy Brotje-Heizung. Kotłownia wyposażona jest w automatykę pogodową.

Mieszkania posiadają indywidualne ogrzewania lokatorskie na paliwo stałe – węgiel.

Budynek jest wyposażony w tradycyjny typ instalacji c.o. tzn. dwururową z rozdziałem dolnym. W budynku znajdują się grzejniki płytowe z zaworami.

Składowe sprawności systemu grzewczego oszacowano (zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015).

Sprawność regulacji przyjęto na podstawie wzoru:

$$\eta_{H,e} = \eta_{H,e}' + 0,03 \cdot X - 0,03$$

$\eta_{H,e}' = 0,88$ (pkt 4.1.2.3, tab. 3 lp. 5c) – ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej

$X = 1,00$ (stosunek mocy grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie grzewczym)

$$\eta_{H,e} = 0,88 + 0,03 \cdot 1,00 - 0,03 = 0,88$$

Tabela 2. Składowe sprawności systemu grzewczego.

Lp.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wartość
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,91/0,82
2	Sprawność przesyłania ciepła	η_{Hd}	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,88
4	Sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00
5	Wprowadzenie przerw na ogrzewanie	w_t	1,00
6	Wprowadzenie przerw w okresie doby	w_d	1,00
7	Sprawność całkowita systemu	η	0,8008/0,7216

2.2.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO I TARYFY

Taryfy opłat za energię ciepła pokazuje tabela 3.

Tabela 3. Taryfy opłat za energię cieplną z VAT.

Składnik taryfy	Jednostka	Cena z VAT
Moc zamówiona	[zł/m-c]	0,0
Cena ciepła – dla gazu	[zł/GJ]	67,20
Abonament	[zł/m-c]	60,0
Cena ciepła – dla węgla	[zł/GJ]	35,20

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła analizowanego budynku wyznaczone dla standardowego sezonu grzewczego wykonano przy użyciu programu Certo 2015 – zgodnie z Rozporządzeniem MIR z dnia 27.02.2015:

Tabela 4. Obliczeniowe zużycie energii analizowanego budynku w sezonie standardowym ze sprawnością systemu grzewczego.

	Jedn.	Suma
Energia pobrana	[GJ]	7636,4
Moc zamówiona	[MW/mc]	0,0777

2.3. SYSTEM c.w.u.

Analizowany budynek w części parteru posiada system zaopatrzenia w c.w.u z istniejącej kotłowni gazowej. Woda jest dostarczana bezpośrednio do punktów poboru.

Przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Zużycie ciepłej wody użytkowej – 0,35 dm³/m²*doba
- Czas użytkowania – 255,5 doby/rok
- Sprawność wytwarzania– 85% (kotły kondensacyjne)
- Sprawność akumulacji – 100% (brak zasobnika)
- Sprawność transportu – 80% (podgrzewanie wody w obrębie lokalu)

Mieszkania posiadają indywidualny system podgrzewania wody dla celów c.w.u. – podgrzewacze elektryczne.

Przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Zużycie ciepłej wody użytkowej – 1,60 dm³/m²*doba
- Czas użytkowania – 328,5 doby/rok
- Sprawność wytwarzania– 96% (podgrzewacze elektryczne)
- Sprawność akumulacji – 85% (zasobniki c.w.u. wyprodukowane po roku 2005)
- Sprawność transportu – 80% (podgrzewanie wody w obrębie lokalu)

Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody – 32,4 kW

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u.– 32 046 kWh = 115,4 GJ

Składnik taryfy	Jednostka	Cena z VAT
Moc zamówiona	[zł/MW/m-c]	0,00
Cena ciepła – dla gazu	[zł/GJ]	67,20
Abonament w ramach c.o.	[zł/m-c]	60,0
Cena ciepła – dla energii elektrycznej	[zł/GJ]	149,0
Abonament c.w.u.	[zł/m-c]	280,0

2.4. SYSTEM WENTYLACJI

W analizowanym budynku w części mieszkalnej występuje wyłącznie grawitacyjny system wentylacji poprzez kratki wentylacyjne. Przy obliczeniach strat ciepła przyjęto normowe ilości wymian w pomieszczeniach – minimalne krotności wymian powietrza do mocy cieplnej 1,0 1/h.

Stopień szczelności obudowy budynku – średni (krotność wymiany powietrza $n_{50}=6$).

W lokalu użytkowym podczas remontu przeprowadzonego w 2014r. wykonano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Podczas remontu zamontowano centrale wentylacyjną CosmoVent800.

Podstawowy strumień powietrza wentylacji naturalnej do ciepła dla mieszkań

$$- V_{ve,1,s} - 0,00032 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$$

Uśredniony w czasie strumień powietrza zewnętrznego w strefie ogrzewanej dla mieszkań

$$- V_{ve,1,n} = 0,094 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dodatkowy strumień powietrza zewnętrznego infiltrującego dla mieszkań

$$- V_{inf.} = n \cdot V / 3600 = 0,2 \cdot 826,6 / 3600 = 0,046 \text{ m}^3/\text{s}$$

Strumień powietrza wentylacyjnego lokalu użytkowego – 800 m³/h

Strumień powietrza wentylacyjnego mieszkań – 504 m³/h

Przyjęty łączny strumień powietrza wentylacyjnego – 1304 m³/h.

3. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ PRZYJĘTYCH DO OPTIMALIZACJI

W tabeli 5 zestawiono wszystkie możliwe do zrealizowania w analizowanym budynku mieszkalnym usprawnienia o charakterze termomodernizacyjnym.

Tabela 5. Wykaz przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis
1	Docieplenie ścian zewnętrznych w systemie BSO.
2	Docieplenie stropodachu niewentylowanego wełną mineralną/styropapą z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej,
3	Wymiana starej stolarki okiennej na nową PCV,

4. OPTYMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

4.1. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych styropianem w systemie BSO. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu $\lambda=0,04$.

Tabela 6. Wybór optymalnej grubości docieplenia ścian zewnętrznych

grubość dociepl.	Sd	A	Q _{ou}	Q _{1u}	q _{ou}	q _{1u}	Nu	R	SPBT
[cm]	[dzień K/rok]	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł]	[m ² K/W]	[lata]
istniejąca	3706	625,90	230,47		0,0288		-	0,870	-
10,0				59,48		0,0074	183226,0	3,370	15,95
11,0				55,37		0,0069	184765,7	3,620	15,70
12,0				51,79		0,0065	185535,5	3,870	15,45
13,0				48,65		0,0061	187075,3	4,120	15,31
14,0				45,87		0,0057	188615,0	4,370	15,20
15,0				43,38		0,0054	191694,4	4,620	15,25
16,0				41,16		0,0051	194773,8	4,870	15,31

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych będzie warstwa styropianu o grubości 14 cm.

4.2. DOCIEPLENIE STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO.

Proponuje się wykonanie ocieplenia stropodachu niewentylowanego warstwą wełny mineralnej twardej/styropapy z jednoczesnym wykonaniem niezbędnego pokrycia dachowego z papy termozgrzewalnej wraz z obróbkami blacharskimi. Założony do obliczeń współczynnik przewodności cieplnej dla wełny mineralnej twardej/styropapy $\lambda=0,038$

Tabela 7. Wybór optymalnej grubości docieplenia stropodachu niewentylowanego.

grubość dociepl.	Sd	A	Q _{ou}	Q _{1u}	q _{ou}	q _{1u}	Nu	R	SPBT
[cm]	[dzień K/rok]	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł]	[m ² K/W]	[lata]
istniejąca	3706	346,00	223,79		0,0280		-	0,495	-
15,0				24,94		0,0031	77504,0	4,442	5,80
16,0				23,54		0,0029	78542,0	4,706	5,84
17,0				22,30		0,0028	79580,0	4,969	5,88
18,0				21,18		0,0026	80618,0	5,232	5,92
19,0				20,16		0,0025	81656,0	5,495	5,97
20,0				19,24		0,0024	82694,0	5,758	6,02

Zgodnie z obliczeniami najkrótszy okres zwrotu docieplenia stropodachu, spełniający wymagania minimalnej wartości oporu cieplnego oraz warunków technicznych WT 2014 - będzie miała warstwa wełny mineralnej twardej/styropapy grubości 18 cm.

4.3. ZMNIJSZENIE STRAT PRZENIKANIA PRZEZ STOLARKĘ OKIENNĄ I DRZWIOWĄ

Proponuje się wymianę istniejącej stolarki okiennej i drzwiowej na nową wykonaną drewna

W rozważaniach brano pod uwagę dwa typy stolarki:

- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,

Tabela 8. Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej

okno PCV	Sd	Aok	Qou	Q1u	qou	q1u	N	SPBT
[W/m ² K]	[dzień K/rok]	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł]	[lata]
istn. 3,10	3706	61,50	131,87	92,48 96,42	0,0099	0,0069 0,0072	43050,0 41205,0	16,27 17,30
1,1								
1,3								

Optymalnym rodzajem stolarki okiennej i drzwiowej jest stolarka drewniana o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, dla drzwi 1,70

4.4. POPRAWA SPRAWNOŚCI CIEPLNEJ SYSTEMU GRZEWczego

Ze względu na wcześniejszą modernizację systemów c.o. na obecnym etapie zrezygnowano z usprawnień systemu grzewczego

5. POSUMOWANIE

W tabelach 9 zestawiono wyłonione powyżej zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania analizowanego budynku na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przegrody zewnętrzne oraz usprawnienia systemu grzewczego budynku.

Tabela 9. Zoptymalizowane usprawnienia zmniejszające straty ciepła przez przegrody.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Planowane koszty	SPBT
		[zł]	[lata]
1.	Docieplenie stropodachu niewentylowanego wełną mineralną/styropapą gr. 18cm ($\lambda=0,038$) z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej,	80 618,0	5,92
2.	Docieplenie ścian zewnętrznych budynku 14 cm warstwą styropianu w systemie BSO ($\lambda=0,04$)	188 615,0	15,20
3.	Wymiana starej stolarki okiennej i drzwiowej na nową PCV U okien $1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, U drzwi $1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$,	43 050,0	16,27

6. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI

W celu wyznaczenia optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, o którym mowa w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w *sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, a także części audytu remontowego*, dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego składających się z zestawu usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane, uzupełnionych o optymalny wariant przedsięwzięcia poprawiającego sprawność całkowitą systemu grzewczego oblicza się kolejno:

- ♦ planowane koszty całkowite N (w tym koszty opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej oraz koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, również w przypadku gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii),
- ♦ kwotę rocznych oszczędności ΔO_r przewidzianą do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia

$$\Delta O_{ro} = (w_{to} * w_{do} * Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw}) * O_{0z} - (w_{tl} * w_{dl} * Q_{lco} / \eta_l + Q_{lcw}) * O_{0z} + 12 * [(q_{0m} + q_{0cw}) * Q_{om} - (q_{1m} + q_{1cw}) * Q_{1m}] + 12 * (Ab_0 - Ab_1) ; [zł/rok] \quad (15)$$

gdzie:

- Q_{oco} - sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją; [GJ/rok],
- Q_{lco} - sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło po termomodernizacji; [GJ/rok],
- η_o, η_l - całkowita sprawność systemu ogrzewania przed i po termomodernizacji obliczana ze wzoru (11),
- w_{to}, w_{tl} - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia; tu: przed 1,0 i po 1,0,
- w_{do}, w_{dl} - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie dnia; tu przed 1,0 i po 1,0
- q_{0m}, q_{1m} - zapotrzebowanie budynku na moc cieplną przed i po zastosowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność całkowitą systemu ogrzewania budynku
- q_{0u}, q_{1u} - roczne zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego [MW];

- ♦ zmniejszenie (w%) zapotrzebowania na ciepło w stosunku do stanu wyjściowego przed termomodernizacją z uwzględnieniem sprawności całkowitej,

$$\Delta Q = \frac{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw}) - (w_{dl} w_{tl} Q_{lco} / \eta_l + Q_{lcw})}{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw})} \times 100 [\%] \quad (16)$$

Za optymalną kombinację przedsięwzięć termomodernizacyjnych uznaje się taką kombinację, która spełnia wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 roku o *wspieraniu termomodernizacji i remontów*:

- ♦ zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi co najmniej 10 % - gdy modernizuje się jedynie system grzewczy,
- ♦ zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi co najmniej 15 % - w budynkach, w których modernizację systemu grzewczego przeprowadzono po 1984r.,
- ♦ zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranej kombinacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi co najmniej 25 % - dla pozostałych budynków,

Wykaz kombinacji zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych z wartościami obliczonych dla nich parametrów opisanych powyższymi formułami matematycznymi w tabeli 13. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło analizowanego budynku oraz maksymalne zapotrzebowanie mocy ciepła przed termomodernizacją i po realizacji każdej z zaproponowanych kombinacji zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wykonano programem Certo 2015.

Tabela 10. Kombinacje przedsięwzięć termomodernizacyjnych (wg ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008r).

L.p.	Kombinacja przedsięwzięć ¹⁾	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczęd. kosztów energii	Procent. oszczęd. zapotrzeb. na energię z uwzględnieniem sprawności ΔQ	Premia termomodernizacyjna	
					16% kosztów	2x rocznej oszczęd.
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5		
A	1+2+3	312 283,0	22 304,2	59,11	49 956,3	44 608,4
B	1+2	269 233,0	16 694,4	52,20	43 077,3	39 388,8
C	1	80 618,0	11 152,1	29,56	12 898,9	22 304,2

1) numery zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych pochodzą z tabeli 9 i są kwotami brutto.

Zgodnie z Ustawą z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranej kombinacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych powinno wynosić co najmniej 25%. W przedmiotowym opracowaniu wyliczone oszczędności energii stanowią 59,11% - wymagania Ustawy są spełnione.

Z tabeli oraz wymagań ustawy wynika, że optymalną kombinacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych jest kombinacja oznaczona literą **A** tzn. przewidującą wykonanie:

Lp.	Rodzaj usprawnienia
1.	Docieplenie stropodachu niewentylowanego wełną mineralną/styropapą gr. 18cm ($\lambda=0,038$) z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej,
2.	Docieplenie ścian zewnętrznych budynku 14 cm warstwą styropianu w systemie BSO ($\lambda=0,04$)
3.	Wymiana starej stolarki okiennej i drzwiowej na nową PCV U okien 1,1 W/m ² ·K, U drzwi 1,7 W/m ² ·K,

7. ZAŁĄCZNIKI

- | | |
|--------------|--|
| Załącznik I | <i>Rysunki budowlane budynku administracyjnego ul. Spacerowa 4 Nowa Ruda.</i> |
| Załącznik II | <i>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła oraz maksymalnego obciążenia cieplnego dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – program Certo 2015</i> |

LITERATURA:

1. PN-EN-ISO-6946: 1998r. „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
2. PN-EN-13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczenie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-ISO-9836: 1997r. „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”
4. PN-82/B-02402. „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.”
5. PN-82/B-02403. „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.”
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. – z późniejszymi zmianami
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r.. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu , a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 poz. 346).
8. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
9. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku i części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.