

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 18.12.1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć
termomodernizacyjnych (Dz. Ust. Nr 162, poz. 1121),
wraz ze zmianami Ustawy z dnia 21.06.2001 roku (Dz.U. Nr 76, poz. 808)

INWESTOR

Starostwo Powiatowe w Wyszkowie
07-200 Wyszków, al. Róż Nr 2

ADRES BUDYNKU

Dom Pomocy Społecznej w Brańszczyku –
Internat Nr 2
07-221 Brańszczyk, ul. Jana Pawła II Nr 65A

WYKONAWCA AUDYTU

mgr inż. Grzegorz Kotte
04-407 Warszawa, ul. Konwisarska Nr 64

WARSZAWA, STYCZEŃ 2006r.

1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Obiekt użyteczności publicznej – Internat Nr 2 Domu Pomocy Społecznej; budynek jednokondygnacyjny, podpiwniczony w całości, kryty stropodachem wentylowanym		1.2 Rok budowy ok. 1975
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Starostwo Powiatowe w Wyszkowie 07-200 Wyszków, Al. Róż 2 tel./fax (029) 742 42 70 Województwo mazowieckie	1.4 Adres budynku	Dom Pomocy Społecznej w Brańszczyku 07-221 Brańszczyk, ul. Jana Pawła II nr 65A tel./fax (029) 679 42 20 Województwo mazowieckie
2. Nazwa i adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Grzegorz Kotte, ul. Konwisarska 64, 04-407 Warszawa, REGON 01318557			
3. Imię i nazwisko oraz adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audyt, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mgr inż. Grzegorz Kotte zam. w Warszawie ul. Konwisarska 64; PESEL – 69121000414			
<ul style="list-style-type: none"> • Audytor energetyczny (KAPE 13/96) z listy Ministerstwa Transportu i Budownictwa • Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych • Uprawnienia eksploatacyjne i dozоровe w branży elektrycznej, ciepłej i gazowej o numerach od 1243/SPE/Kr/2005 do 1248/SPE/Kr/2005 			
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)
5. Miejscowość: Warszawa		Data wykonania opracowania: styczeń 2006 r.	
6. Spis treści:			
1.	Strona tytułowa		Str. 2
2.	Karta audytu energetycznego		Str. 3
3.	Materiały i dane do audytu		Str. 6
4.	Inwentaryzacja techniczna budynku		Str. 8
5.	Ocena stanu technicznego budynku		Str. 13
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		Str. 17
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Str. 22
8.	Opis optymalnego wariantu		Str. 36
9.	Załączniki		Str. 39

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Murowana	
2.	Liczba kondygnacji naziemnych	1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 354	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 182	
5.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	521	
6.	Liczba samodzielnych lokali mieszkalnych	2	
7.	Liczba samodzielnych pokoi mieszkalnych	7	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Instalacja zasilana z kotłowni zdalaczynnej gazowo-olejowej wspólnej dla wszystkich budynków na terenie DPS Brańszczyk	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Jw.	
11.	Współczynnik A/V [1/m.]	0,87	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]		Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna	0,951	0,239
2.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,781	0,781
3.	Ściana rozdzielająca pomieszczenia ogrzewane i nieogrzewane na poziomie piwnic	0,951	0,951
4.	Stropodach wentylowany	1,323	0,217
5.	Strop nad piwnicą	1,125	1,125
6.	Podłoga na gruncie	0,722	0,722
7.	Okna komorowe dwuszybowe	3,5	1,7
8.	Drzwi wejściowe	3,5	1,7
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,883	0,946

3. Sprawności składowe systemu grzewczego – c.d.			
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
7.	Sprawność całkowita	0,755	0,854
4. Strumień powietrza wentylacyjnego			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności w stolarnie okiennej, kanały wentylacyjne	Rozszczelnienia w stolarnie okiennej, kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 079	581
4.	Liczba wymian [1/h]	0,80	0,43
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	0,0639	0,0288
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	0,0058	0,0058
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	461,44	206,58
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	610,99	229,77
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania i przesyłu) [GJ/rok]	130,99	130,99
6.	Zamierzone 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]	brak osobnego licznika ciepła na budynek	-

5. Charakterystyka energetyczna budynku – c.d.			
7.	Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	94,7	42,4
8.	Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	125,4	47,2
9.	Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	325,9	122,6
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Cena 1 GJ na ogrzewanie, zł	32,69	32,69
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c, zł	15 437,84	15 437,84
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej, zł	12,69	12,69
4.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u., zł	15 437,84	15 437,84
5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na m-c, zł	-	-
6.	Opłata abonamentowa, zł/m-c	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu, zł	164 542,67	Miesięczna rata kredytu, zł/m-c	1 530,07
Oprocentowanie kredytu, %	8,50	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię, %	51,4
Okres kredytowania, lata	10	Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	18 965,24
Planowane koszty całkowite, zł	205 678,34	SPBT, rok	10,85

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1 Podstawa merytoryczna:

Podjęcie decyzji inwestycyjnej polegającej na termomodernizacji budynku użyteczności publicznej, jakim jest budynek Internatu Nr 2 Domu Pomocy Społecznej w Brańszczuku.

3.2 Cel i zakres opracowania:

3.2.1 Zleceniodawca postawił jako główny cel:

- Obniżenie kosztów eksploatacyjnych obiektu poprzez zastosowanie środków umożliwiających zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię ciepłą,
- Wskazanie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań wpływających na obniżenie zapotrzebowania budynku na ciepło oraz poprawę komfortu użytkownika obiektu.
- Spłata środków na realizację inwestycji powinna być zrealizowana z oszczędności kosztów ogrzewania budynku,
- Usprawnienia powinny być realizowane przy możliwie najmniejszym zaangażowaniu środków własnych wykonawcy, tzn. przy możliwie największym wykorzystaniu kredytu bankowego.

3.2.2 Zleceniodawca określił następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu budynku:

- Audyt powinien określić optymalny sposób ocieplenia przegród zewnętrznych budynku oraz modernizacji instalacji wewnętrznej c.o. – warunkiem jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.
- Nie należy rozpatrywać przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na ociepleniu stropów nad piwnicą, ściany przy gruncie, a także wewnętrznej ściany na poziomie piwnic (pomiędzy dawną kotłownią, a pomieszczeniem mieszkalnym).

3.2.3 Maksymalna wielkość środków własnych Inwestora, stanowiąca możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony do pokrycia kosztów przedsięwzięcia, wynosi 50 000,00 zł

3.3 Materiały wyjściowe do opracowania:

- Dokumentacja budynku w branży budowlanej przekazana do wglądu audytora
- Informacje uzyskane od użytkowników budynku w trakcie wizji lokalnej
- Bazy danych programów komputerowych AUDYTOR OZC 3.0 i OWER
- Obowiązujące normy i przepisy prawa budowlanego.

3.4 Załączniki do audytu:

- Załącznik nr 1 – Obliczenie zapotrzebowania na c.w.u.
- Załącznik nr 2 – Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik nr 3 – Obliczenie zapotrzebowania ciepła przed termorenowacją – wydruk z programu komputerowego Audytor OZC 3.0
- Załącznik nr 4 – Obliczenie zapotrzebowania ciepła po termorenowacji – wydruk z programu komputerowego Audytor OZC 3.0
- Załącznik nr 5 – Plan budynku z usytuowaniem w stosunku do stron świata

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane techniczne

Analizowany budynek został wybudowany i oddany do użytku około roku 1975. Obecnie w budynku mieszczą się mieszkania pracownicze.

Na kondygnacji naziemnej mieści się jedno mieszkanie z łazienką i kuchnią oraz siedem samodzielnych pokoi mieszkalnych wyposażonych w kuchnie gazowe.

Budynek jest całkowicie podpiwniczony. Na poziomie piwnic mieszczą się pomieszczenia magazynowe i gospodarcze, dawna kotłownia oraz jedno samodzielne mieszkanie.

Nad budynkiem znajduje się stropodach wentylowany.

Budynek jest ogrzewany z kotłowni gazowo-olejowej wspólnej dla wszystkich budynków na terenie Domu Pomocy Społecznej w Brańszczyku. Również ciepła woda użytkowa wytwarzana jest w kotłowni i dostarczana siecią ciepłowniczą dwuprzewodową do budynku.

Podstawowe dane techniczne budynku:

- | | |
|---|----------------------|
| • ilość klatek schodowych: | nie dotyczy |
| • ilość kondygnacji naziemnych: | 1 |
| • ilość użytkowników budynku: | 20 osób |
| • ilość samodzielnych mieszkań w budynku: | 2 szt. |
| • ilość samodzielnych pokoi mieszkalnych (o powierzchni do 50 m ²): | 7 szt. |
| • wysokość piwnicy: | 2,4 m |
| • wysokość kondygnacji naziemnych: | 2,9 m |
| • kubatura części ogrzewanej: | 1 354 m ³ |
| • suma powierzchni ogrzewalnej: | 521 m ² |
| • powierzchnia netto obiektu: | 1 182 m ² |
| • współczynnik kształtu budynku: | 0,87 m ⁻¹ |

4.2 Uproszczona dokumentacja techniczna budynku

Plan sytuacyjny budynku został załączony do opracowania.

Budynek nie posiada dokumentacji technicznej.

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1 Konstrukcja budynku

Zgodnie z informacjami uzyskanymi trakcie wizji lokalnej, ściany zewnętrzne budynku wykonane są z cegły kratówki o grubości 38 cm.

Tynk cementowo-wapienny od strony wewnętrznej i zewnętrznej grubości 1,5 cm.

Ściany konstrukcyjne bez rażących uszkodzeń. Stwierdzono fragmentaryczne ślady przemarzania ścian zewnętrznych szczytowych. Spękane tynki zewnętrzne.

Cokół otynkowany z licznymi uszkodzeniami. Opaska wokół budynku kwalifikuje się do przekładki i uzupełnienia. Elewacja zewnętrzna z licznymi śladami zacieków, pęknięć i zabrudzeń na całej powierzchni kwalifikuje się do całkowitej naprawy.

Strop prawdopodobnie typu Kleina grubości 30 cm oparty na wewnętrznych ściankach nośnych oraz nadprożach w ścianach zewnętrznych. Przyjęto, że izolację termiczną stropu nad najwyższą kondygnacją stanowi warstwa płyty pilśniowej o grubości 3,6 cm (brak jest dostępu do przestrzeni stropodachu)

Dach dwuspadowy kryty papą, wymagający remontu.

Rynny spustowe z blachy ocynkowanej w dobrym stanie technicznym. Obróbki blacharskie murków ogniowych z blachy ocynkowanej kwalifikują się do naprawy i konserwacji. Rynny i pasy podrynnowe z licznymi śladami korozji kwalifikują się do konserwacji lub naprawy.

4.3.2 Stolarka okienna i drzwiowa

W budynku znajdują się okna drewniane skrzynkowe dwuszybowe z luzem wrębowym do 5mm, będących w ogólnie złym stanie technicznym.

Okna były poddawane jedynie bieżącym konserwacjom i powodują nadmierną infiltrację powietrza powodującą wyziębianie pomieszczeń.

Ze względu na wysokie współczynniki przenikania stolarka powoduje również duże straty ciepła przez przenikanie.

Drzwi wejściowe tradycyjne, powodują powstawanie dużych strat ciepła.

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku

Źródłem ciepła dla wszystkich budynków znajdujących się na terenie Domu Pomocy Społecznej w Brańszczyku jest wbudowana kotłownia gazowo-olejowa.

Od 1 stycznia 2006 roku koszt produkcji ciepła w kotłowni DPS, z uwzględnieniem podatku VAT, wniesie:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| - opłata zmienna: | 32,69 zł/GJ |
| - opłata stała: | 15 437,84 zł/MW/m-c |

Roczny koszt ogrzewania budynku z uwzględnieniem obowiązującego podatku VAT równego 22%, wynosi:

Pozycja	Jedn.	Wartość
1	2	3
Oz	zł/GJ	32,69
Om	zł/MW*m-c	15 437,84
Ab	zł/m-c	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu w standardowym sezonie grzewczym	GJ/a	802,13
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną (zgodnie z programem Audytor OZC)	MW	0,0557
Oplata roczna zmienna	zł/rok	26 222,99
Oplata roczna stała	zł/rok	10 318,66
Abonament	zł/rok	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	36 541,65

Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem obowiązującego podatku VAT równego 22%, wynosi:

Pozycja	Jedn.	Wartość
1	2	3
Oz	zł/GJ	32,69
Om	zł/MW*m-c	15 437,84
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/a	196,49
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną	MW	0,0087
Oplata roczna zmienna	zł/rok	6 423,55
Oplata roczna stała	zł/rok	1 615,96
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	8 039,51

4.5 Charakterystyka systemu grzewczego

Instalacja wewnętrzna 90/70 °C, tradycyjna, z rozdziałem dolnym, wykonana z rur stalowych czarnych wg PN-80/H-24244.

Grzejniki stalowe panelowe z zaworami odcinającymi skośnymi. Stan techniczny grzejników, zaworów i głowic kwalifikuje instalację do wymiany w całości – proponuje się zastosowanie

zaworów i głowic termostatycznych o wzmocnionej konstrukcji, odpornej na uderzenia, jak również grzejników aluminiowych członowych o dopuszczalnym ciśnieniu 10 bar.

Odpowietrzenie centralne do węzła ciepłego.

Przewody rozprowadzające i gałazki w złym stanie technicznym.

Sprawności składowe instalacji c.o. podano w rozdziale 7.3.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla budynku wykonano programem Audytor OZC 3.0

Pozycja	Jedn.	Wartość
1	2	3
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną (zgodnie z dokumentacją projektową)	MW	-
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną (zgodnie z programem Audytor OZC)	MW	0,0557
Sezonowe zapotrzebowanie na moc cieplną w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględniania sprawności systemu	GJ/a	614,45
Ogólna sprawność ogrzewania	%	76,6%
Obniżenie nocne	%	100%
Obniżenie tygodniowe	%	100%
Sezonowe zapotrzebowanie na moc cieplną w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/a	802,13

4.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa wytwarzana jest w kotłowni i dostarczana do budynku Internatu Nr 2 siecią przewodów ciepłowniczych..

Instalacja wewnętrzna z rur stalowych instalacyjnych ocynkowanych ze szwem.

Piony i gałazki są prowadzone w ścianach. Brak informacji na temat stanu technicznego orurowania c.w.u.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową przeprowadzono w Załączniku nr 1 do audytu.

4.7 Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń sanitarnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne usytuowane w kanałach wywiewnych.

Nawiew powietrza jest realizowany za pomocą naturalnej infiltracji spowodowanej nieszczelnościami w istniejącej stolarce okiennej i drzwiowej.

Opis systemu wentylacji i obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przedstawiono w Załączniku nr 2 do audytu.

4.8 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

W budynku znajduje się rozdzielaczowy węzeł cieplny zasilany siecią tradycyjną dwuprzewodową wykonaną w technologii tradycyjnej (kanałowej) z kotłowni gazowej zdalaczynnej zlokalizowanej w budynku głównym Domu Pomocy Społecznej w Brańszczyku.

Zawory odcinające skrośne, izolacja przewodów i armatury tradycyjna z wełny mineralnej w płaszczu gipsowym.

Stan techniczny urządzeń i instalacji określa się jako zły.

4.9 Charakterystyka instalacji gazowej i przewodów kominowych

Nie dotyczy (instalacja gazowa i kominowa nie mają wpływu na usprawnienie termomodernizacyjne).

4.10 Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy (instalacja elektryczna nie ma wpływu na usprawnienie termomodernizacyjne).

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień termomodernizacyjnych

W trakcie wizji lokalnej i rozmów z przedstawicielami Zamawiającego stwierdzono co następuje:

5.1 Ocena izolacyjności przegród zewnętrznych budynku

LP	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Ściany zewnętrzne</u></p> <p>Zgodnie z informacjami uzyskanymi trakcie wizji lokalnej, ściany zewnętrzne budynku wykonane są z cegły kratówki o grubości 38 cm.</p> <p>Tynk cementowo-wapienny od strony wewnętrznej i zewnętrznej grubości 1,5 cm.</p> <p>Ściany konstrukcyjne bez rażących uszkodzeń. Stwierdzono fragmentaryczne ślady przemarzania ścian zewnętrznych szczytowych. Spękane tynki zewnętrzne.</p> <p>Rzeczywista wartość współczynnika przenikania przegrody wynosi $U = 0,951 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>	<p>Niewystarczająca wartość izolacyjności przegrody zewnętrznej.</p> <p>Należy przewidzieć ocieplenie przegrody metodą moką lekką z wykorzystaniem jako materiału izolacyjnego styropianu o obniżonym współczynniku przenikania ciepła (np. Termo-λ).</p> <p>Warunkiem jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.</p> <p>Wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
2.	<p><u>Ściany zewnętrzne przy gruncie</u></p> <p>Zgodnie z informacjami uzyskanymi trakcie wizji lokalnej, ściany zewnętrzne budynku wykonane są z cegły kratówki o grubości 38 cm.</p> <p>Tynk cementowo-wapienny od strony wewnętrznej i zewnętrznej grubości 1,5 cm.</p> <p>Nie stwierdzono zawilgocenia pomieszczeń przylegających do przegrody.</p> <p>Rzeczywista wartość współczynnika przenikania przegrody wynosi $U = 0,781 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>	<p>Zgodnie z oczekiwaniem inwestora przegroda nie będzie podlegać termomodernizacji.</p>

LP	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
3.	<p><u>Stropodach wentylowany</u></p> <p>Strop typu Kleina grubości 20 cm oparty na wewnętrznych ściankach nośnych oraz nadprożach w ścianach zewnętrznych.</p> <p>Izolację termiczną stropu nad najwyższą kondygnacją stanowi prawdopodobnie warstwa płyty pilśniowej o grubości 3,6 cm.</p> <p>Dach dwuspadowy kryty papą na lepiku, poszycie w złym stanie technicznym – widoczne liczne spękania papy.</p> <p>Rzeczywista wartość współczynnika przenikania przegrody wynosi $U = 1,323 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>	<p>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15.01.2005 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego określa minimalną wartość oporu cieplnego dla stropodachu i stropu pod poddaszem nieużytkowym równą $R = 4,50 \text{ m}^2\text{K/W}$.</p> <p>W związku z tym stwierdza się niewystarczającą wartość izolacyjności przegrody zewnętrznej.</p> <p>Należy przewidzieć ocieplenie przegrody poprzez ułożenie w przestrzeni stropodachu granulowanej wełny mineralnej (lub ekofibr), oraz wymianę izolacji przeciwwilgociowej na budynku.</p> <p>Warunkiem jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.</p> <p>Wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
4.	<p><u>Strop nad nieogrzewaną piwnicą</u></p> <p>Strop typu Kleina grubości 20 cm oparty na wewnętrznych ściankach nośnych oraz nadprożach w ścianach zewnętrznych.</p> <p>Izolację termiczną stropu nad najwyższą kondygnacją stanowi prawdopodobnie warstwa płyty pilśniowej o grubości 3,6 cm przykrytą wylewką betonową o grubości 5 cm.</p> <p>Rzeczywista wartość współczynnika przenikania przegrody wynosi $U = 1,125 \text{ W/m}^2\text{K}$, co odpowiada sumie oporów przyjmowania i przewodzenia ciepła równej $R = 0,889 \text{ m}^2\text{K/W}$.</p>	<p>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15.01.2005 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego nie określa minimalnej wartości oporu cieplnego dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą.</p> <p>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie określa minimalną wartość oporu cieplnego stropu nad nieogrzewaną piwnicą, która nie może być niższa niż $R = 0,60 \text{ m}^2\text{K/W}$.</p> <p>W związku z powyższym stwierdza się, że przegroda zewnętrzna posiada wystarczającą wartość izolacyjności cieplnej.</p>

LP	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
5.	<p><u>Stolarka okienna i drzwiowa</u></p> <p>W budynku znajdują się okna drewniane skrzynkowe dwuszybowe z luzem wrębowym do 5mm, będących w ogólnie złym stanie technicznym.</p> <p>Okna były poddawane jedynie bieżącym konserwacjom i powodują nadmierną infiltrację powietrza powodującą wyiębianie pomieszczeń.</p> <p>Ze względu na wysokie współczynniki przenikania stolarka powoduje również duże straty ciepła przez przenikanie.</p> <p>Drzwi wejściowe tradycyjne, powodują powstawanie dużych strat ciepła.</p> <p>Dwa okna w budynku nowe, z szybami niskoemisyjnymi o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Niewystarczająca wartość izolacyjności przegrody zewnętrznej.</p> <p>Należy przewidzieć ocieplenie przegrody poprzez wymianę okien dwuszybowych skrzynkowych na niskoemisyjne z szybą zespoloną nawiązujące kształtem do istniejących okien.</p> <p>Ze względu na lokalizację proponuje się zastosowanie okien rozwierno-uchyłnych z szybą niskoemisyjną z możliwością rozszczelniania.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła dla szyby – $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, dla całego okna i dla drzwi – $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>
<p>Uwagi:</p> <p>-</p>		

5.2 Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

LP	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
6.	<p><u>Węzeł cieplny i instalacja grzewcza c.o.</u></p> <p>Budynek jest zasilany bezpośrednio z sieci c.o.</p> <p>Instalacja wewnętrzna 90/70 °C, tradycyjna, z rozdziałem dolnym, wykonana z rur stalowych czarnych wg PN-80/H-24244.</p> <p>Grzejniki stalowe członowe z zaworami odcinającymi skrośnymi.</p> <p>Przewody rozprowadzające i gałazki w złym stanie technicznym.</p>	<p>Ze względu na wiek i stan techniczny instalacja wewnętrzna c.o. wymaga gruntownej modernizacji.</p> <p>W jej skład powinna wejść:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wymiana orurowania i grzejników – proponuje się zastosowanie grzejników aluminiowych członowych o ciśnieniu dopuszczalnym 10 bar • Wymiana istniejących zaworów przygrzejnikowych na nowe zawory z głowicami termostatycznymi zabezpieczonymi przed uszkodzeniami i demontażem. • Montaż bezpośredniego węzła cieplnego z regulatorem ciśnienia i odmulaczem • Montaż automatycznych odpowietrzników na pionach grzewczych
7.	<p><u>Instalacja c.w.u.</u></p> <p>Instalacja wewnętrzna z rur stalowych instalacyjnych ocynkowanych ze szwem, zasilana siecią ciepłowniczą z kotłowni gazowo-olejowej.</p> <p>Brak informacji na temat stanu technicznego orurowania.</p>	<p>Zgodnie z oświadczeniem Inwestora, instalacja c.w.u. nie jest przewidziana na obecnym etapie do modernizacji.</p>
<p>Uwagi:</p> <p>-</p>		

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku.

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych należy zrealizować metodą moką lekką z wykorzystaniem jako izolacji termicznej styropianu o obniżonym współczynniku przenikania ciepła ($U = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$), np. Termo-$\lambda$ firmy Termo-Organika.</p> <p>W celu uniknięcia powstawania mostków cieplnych, elementy dekoracyjne oraz ościeża drzwi i okien należy ocieplić styropianem jw. o grubości 2 cm.</p> <p>Płyty styropianowe ułożyć z wykorzystaniem łączenia typu pióro-wpust, lub w przypadku użycia dwóch płyt styropianowych – na zakładkę.</p> <p><u>Wymagania dotyczące nanoszenia zaprawy klejowej i mocowania styropianu:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Podłoże powinno być trwałe, czyste, nośne i wolne od zgorzelin, wykwitów i odspojeń. W zależności od stanu podłoża przeprowadzić czyszczenie i/lub gruntowanie. Przygotowanie podłoża – zgodnie z projektem budowlanym i zaleceniami producenta. • Nanoszenie masy klejowej ręcznie lub maszynowo na ścianę lub płytę styropianową – pacą, pacą zębatą lub maszynowo; przy nanoszeniu na ścianę – klej musi pokrywać > 60% powierzchni płyty, a przy nanoszeniu na płytę – klej musi pokrywać > 40% jej powierzchni. • Kołkowanie zalecane jest, gdy istnieje obawa, że małe powierzchnie nośne w podłożu nie są w pełni nośne, lub gdy czas oczekiwania gotowości płyty do przeszlifowania ma być skrócony – zdarza się to wtedy, gdy klejenie następuje na słabo wchłaniających podłożach. • W przypadku stosowania kołków należy zastosować następujące czynności: <ul style="list-style-type: none"> ▪ płyty przykleić i osadzić kołki termoizolacyjne, ▪ kołki rozmieścić zgodnie z wytycznymi producenta, ▪ powierzchnię kołka zlicować z powierzchnią styropianu, ▪ odczekać do czasu związania kleju, ▪ uskoki pomiędzy płytami izolacyjnymi oszlifować. • Stosować urządzenia pochłaniające pył przy szlifowaniu. Po oszlifowaniu powierzchnię styropianu odkurzyć. • Wszystkie płyty muszą być dociśnięte na całkowity styk – ewentualne ubytki lub otwarte spoiny powinny być zamknięte pianką wypełniającą lub paskami materiału izolacyjnego • Minimalna temperatura obróbki i podłoża: + 5°C.

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku – c.d.	<p><u>Wykonanie izolacji ścian zewnętrznych – nanoszenie masy klejącej i wykonanie warstwy zbrojącej</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Podłoże powinno być równe, trwałe, czyste i nośne. Przed użyciem sprawdzić nośność istniejących powłok. Nienośne powłoki usunąć. • W mokrą masę zbrojącą wtopić (wmasować) siatkę z włókna szklanego. Masę przenikającą przez siatkę natychmiast równo wyszpachlować. • Siatka musi być całkowicie okryta masą zbrojącą. • Paski siatki układać na zakład o szerokości nie mniejszej niż 10 cm • Na narożnikach przy otworach okiennych i drzwiowych powstają zwiększone naprężenia, które mogą spowodować powstawanie rys – w celu zapobieżenia zastosować pod podstawowym uzbrojeniem paski siatki ułożone po przekątnej • Na całej wysokości narożników kątowych oraz na całej długości budynku do wysokości 2 m licząc od poziomu terenu zaleca się zastosowanie podwójnej warstwy siatki w celu wzmocnienia warstwy zewnętrznej przed uszkodzeniami – rozwiązanie skonsultować z dostawcą systemu • Minimalna temperatura obróbki i podłoża: + 5°C. • Nanoszenie pacą ze stali nierdzewnej lub maszynowo • Warunki składowania: chronić przed mrozem. • Przy temperaturze powyżej 35 °C nie wystawiać na bezpośrednie działanie słońca. <p><u>Wykonanie izolacji ścian zewnętrznych – nanoszenie masy tynkarskiej</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Podłoże powinno być trwałe, czyste, nośne i wolne od zgorzelin, wykwitów i odspojień. W zależności od stanu podłoża przeprowadzić czyszczenie i/lub gruntowanie. • Minimalna temperatura obróbki i podłoża: + 5°C. • Nanoszenie równomierne pacą ze stali nierdzewnej na grubość ziarna lub mechaniczne za pomocą dostępnych urządzeń do nanoszenia tynku drobnoziarnistego • Strukturowanie pacą z utwardzonego tworzywa lub pacą styropianową. • Warunki składowania: chronić przed mrozem.

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową	<p>Należy przewidzieć ocieplenie przegrody poprzez wymianę okien dwuszybowych na niskoemisyjne z szybą zespoloną, nawiązujące kształtem do istniejących okien.</p> <p>Zgodnie z wymaganiami Inwestora stolarka okienna w części powinna być wykonana z aluminium, w części zaś – z PCV.</p> <p><u>Przygotowanie ościeży</u></p> <p>Przed ustawieniem okna trzeba odpowiednio przygotować ościeża, zwłaszcza gdy do uszczelniania mają być użyte silikon lub samoprzylepne taśmy izolacyjne. Powierzchnia ościeży powinna być równa, gładka i dokładnie oczyszczona.</p> <p><u>Ustawienie okna w ościeżach</u></p> <p>Okno w ościeżach trzeba ustawić tak, aby luz po bokach i na górze ościeżnicy był taki sam, a luz na dole był większy, gdyż powinien umożliwiać zamontowanie podokienników zewnętrznego i wewnętrznego.</p> <p>W ościeżach z węgarkiem ościeżnica okna nie powinna przylegać do węgarka: odległość pomiędzy nimi trzeba dostosować do przewidzianego sposobu uszczelnienia. Próg ościeżnicy okna opiera się na klockach lub belce.</p> <p>Szerokość elementów podporowych powinna być mniejsza od wymiarów progu ościeżnicy, tak by zostało miejsce na uszczelnienie. Jeżeli okno trzeba będzie ustawić bezpośrednio nad warstwą ocieplenia dochodzącą do krawędzi ościeża, można je oprzeć na kątowniku. Kątownik musi być odizolowany od muru i podokiennika.</p> <p>Ościeżnicę ustawia się w poziomie i w pionie, a następnie unieruchamia klinami w ościeżach na czas mocowania do ściany. Aby nie zniekształcić elementów ościeżnicy, kliny można wkładać tylko przy narożach, słupkach i ślemionach.</p> <p>Złe ułożenie klinów i niewłaściwe zamocowanie okna może spowodować odkształcenia ościeżnicy: wygięcie, przekoszenie (gdy przekątne okna mają różne długości) lub zwichrowanie (gdy nie wszystkie naroża okna leżą w jednej płaszczyźnie).</p> <p><u>Mocowanie okna w ścianie</u></p> <p>Obciążenia, które działają na okno, są przekazywane na ściany domu za pośrednictwem elementów mocujących ościeżnicę w ościeżach. Dlatego też mocowanie to musi być wytrzymałe, gdyż inaczej pod obciążeniem – na przykład pod działaniem sił parcia i ssania wiatru – okno mogłoby wypaść ze ściany. Mocowanie powinno być też trwałe, by nie uległo osłabieniu po latach użytkowania.</p>

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową – c.d.	<p><u>Rozmieszczenie i liczba punktów mocowania.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Okno powinno być zamocowane w odległości 10-15 cm (mierzonej w świetle ościeżnicy) od każdego naroża ościeżnicy, słupka i śłemia; • Odległość między punktami mocowania nie powinna być większa niż 80 cm dla okien drewnianych i aluminiowych oraz 70 cm dla okien tworzywowych. • Okna mocuje się w ścianie kotwami stalowymi, śrubami lub tulejami. • Wszystkie metalowe elementy stosowane do mocowania ościeżnicy powinny być zabezpieczone antykorozyjnie. • Kotwy nie są elementami uniwersalnymi, powinny więc być odpowiednio dobrane do kształtu profilu ościeżnicy od strony muru i zamocowane do niej jeszcze przed ustawieniem okna w ościeżach. Dopiero wtedy, gdy ościeżnica jest już zaklinowana, kotwy mocuje się do ściany. • Okno osadzone w płaszczyźnie ocieplenia ściany może być zamocowane tylko kotwami. Takie mocowanie warto stosować również w innych wypadkach, ponieważ zmniejsza ryzyko zdeformowania ościeżnicy. • Po zamocowaniu usuwa się kliny montażowe i zakłada skrzydła okna, tak by mogły się swobodnie otwierać i zamykać. Ustawienie skrzydeł w ościeżnicy reguluje się okuciami. <p><u>Montaż nawiewników</u></p> <p>Nawiewniki montuje się w górnej części stolarki okiennej. W tym celu należy wykonać otwór w przylgach okiennych (okna PVC) lub w stolarce skrzydła (okna drewniane). Należy zwrócić uwagę aby wylot nawiewnika był skierowany do góry. Od zewnątrz otwory przysłaniaamy okapem, przykręcając go za pomocą wkrętów.</p> <p>Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą albo – w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy – z Aprobata Techniczną.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła dla szyby – $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, dla całego okna i dla drzwi – $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła przez strop nad najwyższą kondygnacją	<p>Ocieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją – należy przewidzieć ocieplenie poprzez ułożenie w przestrzeni wentylowanej stropodachu granulowanej wełny mineralnej lub ekofibru.</p> <p>Dodatkowo, należy zdemontować istniejące poszycie dachowe, naprawić powierzchnię płyty betonowej, na której była ona ułożona, oraz wykonać nową izolację przeciwwilgociową z papy termozgrzewalnej.</p> <p>Zastosowane materiały powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą albo – w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy – z Aprobata Techniczną.</p>
4.	Zmniejszenie strat ciepła poprzez wzrost sprawności instalacji grzewczej	<p>W celu zwiększenia sprawności instalacji grzewczej c.o. należy zrealizować następujące prace:</p> <ul style="list-style-type: none">• Wymiana orurowania i grzejników – proponuje się zastosowanie grzejników aluminiowych członowych o ciśnieniu dopuszczalnym 10 bar• Wymiana istniejących zaworów przygrzejnikowych na nowe zawory z głowicami termostatycznymi zabezpieczonymi przed uszkodzeniami i demontażem.• Montaż bezpośredniego węzła cieplnego z regulatorem ciśnienia i odmulaczem• Montaż automatycznych odpowietrzników na pionach grzewczych. <p>Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą albo – w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy – z Aprobata Techniczną.</p>
Uwaga: -		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Dane do obliczeń

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

Symbol	Objaśnienie	Jednostka	Wartość aktualna	Wartość po termomodernizacji
1	2	3	4	5
t_{wo}	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego (uśredniona dla całej kubatury ogrzewanej budynku)	[°C]	+18,0	+18,0
t_{to}	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	[°C]	-20,0	-20,0
Sd	liczba stopniodni	[dzień*K/rok]	3 885	3 885
O_{0z}, O_{1z}	opłata brutto za zużycie 1 GJ określana przez dostawcę ciepła lub koszt produkcji 1 GJ	[zł/GJ]	32,69	32,69
O_{0m}, O_{1m}	opłata brutto za 1MW mocy zamówionej określana przez dostawcę ciepła, lub odpowiadająca kosztom stałym ponoszonym przez właściciela	[zł/(MW*m-c)]	15 437,84	15 437,84
Ab_1, Ab_2	opłata abonamentowa brutto	[zł/m-c]	-	-

Do wykonania obliczeń zapotrzebowania na ciepło skorzystano z danych klimatycznych dla stacji aktynometrycznej w Warszawie jako znajdującej się najbliżej lokalizacji analizowanego budynku.

Koszt ogrzewania przyjęto na podstawie obliczeń wykonanych w audycie energetycznym dla kotłowni gazowo-olejowej w Domu Pomocy Społecznej w Brańszczuku.

7.2.1 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegród zewnętrznych budynku		Przegroda: Ściany zewnętrzne budynku				
Powierzchnia łączna przegrody: $A = 310,4 \text{ m}^2$		SPBT = $N_u / \Sigma \Delta O_{rU}$ [lata]				
Materiał izolacyjny: styropian o obniżonym współczynniku przenikania ciepła – np. Termo- λ firmy Termo-Organika ($\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$)		gdzie: N_u – planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody [zł] ΔO_{rU} – roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne z wykorzystanych źródeł energii, [zł/rok]				
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej, g	m	-	0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	2,81	3,13	3,44
3	Opór cieplny, R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,052	3,864	4,177	4,489
4	Współczynnik przenikania, U	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,951	0,259	0,239	0,223
5	Zapotrzebowanie na ciepło, Q	GJ/a	99,08	26,96	24,95	23,21
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną, q	MW	0,0112	0,0031	0,0028	0,0026
7	Roczna oszczędność kosztów, ΔQ_r	zł/a	-	3 870,27	3 978,54	4 071,73
8	Cena jednostkowa usprawnienia (z podatkiem VAT)	zł/ m^2	-	152,50	158,60	164,70
9	Koszt realizacji usprawnienia, N_u	zł	-	47 336,00	49 229,44	51 122,88
10	SPBT	lata	-	12,23	12,37	12,56
<u>Opis zastosowanej metody:</u>						
Zalecanym sposobem zwiększenia izolacyjności ścian zewnętrznych jest ich ocieplenie metodą mokrą lekką z wykorzystaniem warstwy izolacyjnej, jaką jest styropian.						
Najkrótszy czas zwrotu inwestycji (SPBT) występuje w wariantcie nr 1, ale wymagany współczynnik oporu cieplnego $R \geq 4,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ osiąga się w wariantcie 2 przy ociepleniu przegrody warstwą materiału izolacyjnego o grubości 10 cm.						
<u>Wartość N_u przyjęto na podstawie:</u>						
Biuletyn cen regionalnych w budownictwie w II kwartale 2005 roku, Sekocenbud, analiza cen rynkowych oraz materiały firmy Termo-Organika						

7.2.2 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegród zewnętrznych budynku		Przegroda: Strop nad najwyższą kondygnacją				
Powierzchnia łączna przegrody: $A = 402,0 \text{ m}^2$		SPBT = $N_u / \Sigma \Delta O_{rU}$ [lata]				
Materiał izolacyjny: Ekofibr lub granulowana wełna mineralna ($\lambda = 0,052 \text{ W/mK}$)		gdzie: N_u – planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody [zł] ΔO_{rU} – roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne z wykorzystanych źródeł energii, [zł/rok]				
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej, g	m	-	0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,462	3,846	4,231
3	Opór cieplny, R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,756	4,217	4,602	4,987
4	Współczynnik przenikania, U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,323	0,237	0,217	0,201
5	Zapotrzebowanie na ciepło, Q	GJ/a	178,52	32,00	29,32	27,06
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną, q	MW	0,020	0,004	0,003	0,003
7	Roczna oszczędność kosztów, ΔQr	zł/a	-	5 046,25	5 138,34	5 216,22
8	Cena jednostkowa usprawnienia (z podatkiem VAT)	zł/ m^2	-	122,98	129,81	136,64
9	Koszt realizacji usprawnienia, N_u	zł	-	49 436,35	52 182,82	54 929,28
10	SPBT	lata	-	9,80	10,16	10,53
<p><u>Opis zastosowanej metody:</u></p> <p>Zalecany sposób zwiększenia izolacyjności stropu nad najwyższą kondygnacją jest ocieplenie z wykorzystaniem warstwy izolacyjnej, jaką jest warstwa ekofibr ew. granulowanej wełny mineralnej. Równocześnie należy zdemontować istniejące poszycie dachowe, naprawić płytę dachową oraz wykonać nowe poszycie z papy termozgrzewalnej.</p> <p>Najkrótszy czas zwrotu inwestycji (SPBT) występuje w wariantcie nr 1, ale wymagany współczynnik oporu cieplnego $R \geq 4,50 \text{ m}^2\text{K/W}$ osiąga się w wariantcie 2 przy ociepleniu przegrody warstwą materiału izolacyjnego o grubości 20 cm.</p>						
<p><u>Wartość N_u przyjęto na podstawie:</u></p> <p>Biuletyn cen regionalnych w budownictwie w II kwartale 2005 roku, Sekocenbud, analiza cen rynkowych.</p>						

7.2.3 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegród zewnętrznych budynku		Przegroda: Stolarka okienna i drzwiowa				
Powierzchnia łączna: $A = 56,6 \text{ m}^2$		<p>SPBT = $N_u / \Sigma \Delta O_{rU}$ [lata], gdzie:</p> <p>N_u – planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody [zł]</p> <p>ΔO_{rU} – roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne z wykorzystanych źródeł energii, [zł/rok]</p>				
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Okna bez nawiewników	Okna z nawiewnikami ręcznymi	Okna z nawiewnikami automatycznymi
1	Współczynnik przenikania, U	W/m ² K	3,50	1,10	1,10	1,10
2	Współczynnik c_r	-	1,30	1,00	0,85	0,70
3	Współczynnik c_w	-	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik a	-	3,50	0,30	0,30	0,30
5	Zapotrzebowanie na ciepło, Q	GJ/a	189,74	127,10	112,88	98,66
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną, q	MW	0,0183	0,0144	0,0144	0,0144
7	Roczna oszczędność kosztów, $\Delta Q_r = \Delta Q_{r \text{ ok.}} + \Delta Q_{r \text{ w}}$	zł/a	-	2 107,50	2 572,38	3 037,26
8	Cena jednostkowa wymiany okien	zł/m ²		707,60	744,20	756,40
9	Koszt realizacji usprawnienia, N_u	zł	-	40 050,16	42 121,72	42 812,24
10	SPBT	lata	-	19,00	16,37	14,10
<p><u>Opis zastosowanej metody:</u></p> <p>Optymalnym rozwiązaniem pod względem ekonomicznym i spełniającym warunki Ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla analizowanego budynku jest wariant polegający na wymianie stolarki okiennej i drzwiowej na niskoemisyjne z szybą zespoloną o współczynniku przenikania dla szyby równym $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ i dla całej przegrody równym $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, oraz na montażu nawiewników automatycznych.</p>						
<p><u>Wartość N_u przyjęto na podstawie:</u></p> <p>Biuletyn cen regionalnych w budownictwie w II kwartale 2005 roku, Sekocenbud, cenniki firm Oknoplast-Kraków i Stolarka Wołomin S.A. oraz analiza cen rynkowych</p>						

7.3 Wybór optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie współczynników sprawności dla poszczególnych elementów systemu grzejnego
- wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu ogrzewania
- zestawienie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych ze wskazanych usprawnień
- wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu grzewczego

7.3.1 Określenie współczynników sprawności dla poszczególnych elementów systemu grzejnego

W stanie istniejącym współczynniki sprawności dla poszczególnych elementów systemu grzejnego wynoszą:

Pozycja	Opis i/lub informacja ogólna	Symbol	Wartości sprawności składowych oraz współczynników „w”
1	2	3	4
Wytwarzanie ciepła	węzeł cieplny	η_w	1,00
Przesyłanie ciepła	przewody c.o. w złym stanie technicznym	η_p	0,90
Regulacja systemu grzewczego	system o dużej bezwładności cieplnej bez sprawnych zaworów termostatycznych przy elementach grzejnych, z centralną automatyką pogodową	η_r	0,883
Wykorzystanie ciepła	instalacja tradycyjna, grzejniki usytuowane prawidłowo	η_a	0,95
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	brak	w_t	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby	brak	w_d	1,00
Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	η_o	0,755
Sprawność instalacji c.o.	-	η_{co}	0,85
Wartość współczynnika GLR	-	GLR	0,151
Uwagi: -			

7.3.2 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu ogrzewania

Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznej c.o. wskazuje na konieczność jej modernizacji. W celu zwiększenia sprawności instalacji wewnętrznej c.o. proponuje się wykonanie następujących działań:

Pozycja	Rodzaj usprawnień termomodernizacyjnych	Symbol	Wartości sprawności składowych oraz współczynników „w”	
			przed ociepleniem budynku	po ociepleniu budynku
1	2	3	4	5
Wytwarzanie ciepła	bez zmian	η_w	1,00	1,00
Przesyłanie ciepła	wymiana instalacji wewnętrznej c.o.	η_p	0,95	0,95
Regulacja systemu grzewczego	montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych	η_r	0,961	0,946
Wykorzystanie ciepła	bez zmian	η_a	0,95	0,95
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	bez zmian	w_t	1,00	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby	montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych	w_d	0,95	0,95
Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	η_o	0,867	0,854
Sprawność instalacji c.o.	-	η_{co}	0,95	0,95
Wartość współczynnika GLR	-	GLR	0,151	0,287
Uwagi:				
Budynek jest wykorzystywany przez cały tydzień, stąd też brak możliwości zastosowania obniżenia tygodniowego temperatury.				

7.3.3 Określenie kosztów modernizacji systemu grzejnego

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 7.3.2.

Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej. Ceny nie zawierają podatku VAT, ceny rynkowe II kwartał 2005 roku.

LP	Zadanie	Ilość	Materiały	Robocizna i sprzęt	Razem [M + R + S]
-	-	kpl.	zł/kpl.	zł/kpl.	zł
1	2	3	4	5	6
1.	Wymiana instalacji wewnętrznej c.o. w budynku (w tym montaż grzejników aluminiowych członowych oraz zaworów termostatycznych)	35	720,00	180,00	31 500,00
2.	Układ regulacji pogodowej	1	6 000,00	1 200,00	7 200,00
3.	Roboty budowlane poinstalacyjne	1	1 800,00	1 700,00	3 500,00
4.	Projekt wymiany instalacji c.o. w budynku	1	-	-	3 500,00
-	Razem, bez VAT	-			45 700,00
-	Razem, z VAT	-			55 754,00
Uwaga:					
-					

7.3.4 Określenie efektu finansowego dla modernizacji instalacji grzewczej

Efekt finansowy przedsięwzięcia modernizacji instalacji c.o. określono w sposób następujący:

LP	Opis działania	Jedn.	Stan istniejący	Stan docelowy
1	2	3	4	5
1.	Rodzaj systemu zasilania	-	Sieć c.o. zasilana z kotłowni zakładowej	Sieć c.o. zasilana z kotłowni zakładowej
2.	Obliczeniowa moc na c.o., q co	MW	0,0639	0,0639
3.	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego, Q co	GJ/a	461,44	461,44
4.	Ogólna sprawność systemu, η_o	%	75,5%	86,7%
5.	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło wynikające z zastosowania przygrzejnikowych zaworów termostatycznych	%	100%	95%
6.	Obniżenie tygodniowe	%	100%	100%
7.	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego, Q co	GJ/a	610,99	505,38
8.	Roczna opłata zmienna	zł/a	19 974,24	16 521,76
9.	Roczna opłata stała	zł/a	11 837,74	11 837,74
10.	Roczna opłata abonamentowa	zł/a	0,00	0,00
11.	Łączny koszt ogrzewania [8+9+10]	zł/a	31 811,98	28 359,50
12.	Efekt finansowy	zł/a		3 452,48
13.	Wielkość nakładów inwestycyjnych	zł		55 754,00
14.	SPBT [13/12]	lata		16,15

7.4 Wybór optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu przygotowania c.w.u.

Nie dotyczy – w ramach audytu nie rozpatruje się wariantu obejmującego modernizację instalacji c.c.w.

**7.5 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT
(z uwzględnieniem usprawnień termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania przez przegrody budowlane i ogrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przygotowanie ciepłej wody użytkowej)**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót brutto [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4
1.	Ocieplenie stropu na najwyższą kondygnacją z wykorzystaniem jako materiału izolacyjnego ekofibru lub granulowanej wełny mineralnej o grubości 20 cm	52 182,82	10,16
2.	Ocieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją w budynku metodą z zastosowaniem warstwy styropianu Termo-λ o grubości 10 cm	49 229,44	12,37
3.	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej w budynku w pomieszczeniach mieszkalnych	42 812,24	14,10
-	Razem [od 1 do 3]:	149 924,34	-
Uwagi:			
-			

7.6 Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót brutto [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.	55 754,00	16,15
Uwagi:			
-			

7.7 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.7.1 Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych, które zostały ustalone na podstawie rosnącej wartości SPBT.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 15.01.2002 r., każdy z analizowanych wariantów powinien obejmować optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Nr wariantu	Zakres
1	2
Wariant 1	<ul style="list-style-type: none">• Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.• Ocieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją z wykorzystaniem jako materiału izolacyjnego ekofibr lub granulowanej wełny mineralnej o grubości 20 cm• Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku metodą moką lekką z zastosowaniem warstwy styropianu Termo-λ o grubości 10 cm• Częściowa wymiana stolarki okiennej i drzwiowej w budynku
Wariant 2	<ul style="list-style-type: none">• Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.• Ocieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją z wykorzystaniem jako materiału izolacyjnego ekofibr lub granulowanej wełny mineralnej o grubości 20 cm• Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku metodą moką lekką z zastosowaniem warstwy styropianu Termo-λ o grubości 10 cm
Wariant 3	<ul style="list-style-type: none">• Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.• Ocieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją z wykorzystaniem jako materiału izolacyjnego ekofibr lub granulowanej wełny mineralnej o grubości 20 cm
Wariant 4	<ul style="list-style-type: none">• Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.
Uwagi: -	

7.7.2. Roczne oszczędności przewidziane do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wg wariantu 1

Wielkość roczne oszczędności przewidzianych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wg wariantu 1 oblicza się ze wzoru:

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

gdzie:

$\eta_0 =$	75,5%	sprawność ogrzewania przed termomodernizacją
$\eta_1 =$	85,4%	sprawność ogrzewania po termomodernizacji
$w_{t0} =$	100,0%	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia przed termomodernizacją
$w_{d0} =$	100,0%	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed termomodernizacją
$w_{t1} =$	100,0%	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia po termomodernizacji
$w_{d1} =$	95,0%	współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby po termomodernizacji
$q_{0m} =$	0,0639 MW	zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.o. przed termomodernizacją
$q_{1m} =$	0,0288 MW	zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.o. po termomodernizacji
$q_{0cw} =$	0,0058 MW	zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.w. przed termomodernizacją
$q_{1cw} =$	0,0058 MW	zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.w. po termomodernizacji
$Q_{0co} =$	461,44 GJ/a	zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. przed termomodernizacją
$Q_{1co} =$	206,58 GJ/a	zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. po termomodernizacji
$Q_{0cw} =$	130,99 GJ/a	zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w. przed termomodernizacją
$Q_{1cw} =$	130,99 GJ/a	zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w. po termomodernizacji

Po podstawieniu wartości, uzyskamy:

$$\Delta O_r = 18\,965,24 \text{ [zł/rok]}$$

Wartość miesięcznych oszczędności przewidzianych do uzyskania w wyniku realizacji przedmiotowego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wyniesie:

$$\Delta O_{rm} = \Delta O_r / 12 = 1\,580,44 \text{ [zł/m-c]}$$

Planowane koszty całkowite w wariantcie I wynoszą $N = 205\,678,34$ zł – w tej kwocie zawierają się koszty opracowania audytu oraz niezbędnej dokumentacji technicznej wraz z uzgodnieniami.

Prosty czas zwrotu (SPBT) jest równy:

$$SPBT = N/\Delta O_r = 205\,678,34 / 18\,965,24 = 10,9 \text{ [lat]},$$

gdzie:

ΔO_r - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zł/rok

N - planowane koszty robót, zł

LP	Wariant (opis) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Efekt energetyczny	Efekt ekonomiczny	Wysokość środków własnych	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczną ratą kredytu + odsetki
					Wysokość kredytu	
-	-	[zł]	[%]	[zł/rok]	[zł]	[zł/m-c]
1	2	3	4	5	6	7
1	<ul style="list-style-type: none"> • Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. • Ocieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją • Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku mokrą lekką • Wymiana tradycyjnej stolarki okiennej i drzwiowej 	205 678,34	51,4%	18 965,24	41 135,67 164 542,67	1 580,44 – 1 530,07 = 50,37

Wielkość miesięcznej spłaty raty kapitałowej wraz z odsetkami została obliczona przy założeniu wielkości stopy procentowej kredytu $r = 8,50\%$ (WIBOR 3m + marża bankowa 2,7%) z następującego wzoru:

$$A = 0,75 * S * q^m * (q - 1) / (q^m - 1) = S * 0,009299 = 1\,530,07 \text{ zł}$$

gdzie: $q = 1 + r/12 = 1,0071$

$m = 120$

– długość okresu kredytowania wyrażona w miesiącach

$S = 164\,542,67 \text{ zł}$

– kwota kredytu

Efekt energetyczny wyznaczono ze wzoru:

$$\Delta Q_e = 1 - (w_{t1}w_{d1}Q_{1co}/\eta_1 + O_{1cw}) / (w_{t0}w_{d0}Q_{0co}/\eta_0 + O_{0cw})$$

Powyższy wariant spełnia wymagania Ustawy z dnia 18.12.1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych (Dz. Ust. Nr 162, poz. 1121), wraz ze zmianami Ustawy z dnia 21.06.2001 roku (Dz.U. Nr 76, poz. 808) przy udziale własnym Inwestora równym 20 % wartości inwestycji.

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

8.1 Opis robót

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w przedmiotowym budynku ocenia się wariant I obejmujący następujące usprawnienia:

1. **Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku metodą mokrą lekką z wykorzystaniem jako izolacji termicznej styropianu o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$ (np. Termo- λ firmy Termo-Organika) o grubości 10 cm.**

W celu uniknięcia powstawania mostków cieplnych, elementy dekoracyjne oraz ościerzy drzwi i okien należy ocieplić styropianem jw. o grubości 2 cm.

W ramach prac należy wymienić obróbki blacharskie na elewacji.

2. **Ocieplenie stropodachu wentylowanego w budynku z wykorzystaniem jako izolacji termicznej granulowanej wełny mineralnej lub ekofibru o grubości 20 cm.**

Dodatkowo w ramach przedsięwzięcia należy zdemontować istniejące poszycie dachu z papy na lepiku, usunąć uszkodzenia w płycie górnej stropodachu, oraz ułożyć nową izolację przeciwwilgociową z papy termozgrzewalnej..

3. **Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na stolarkę z szybami niskoemisyjnymi o współczynniku przenikania ciepła dla szyby – $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, dla całego okna i dla drzwi – $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.**

Proponuje się zastosowanie okien rozwierno-uchylnych z szybą niskoemisyjną z możliwością rozszczelniania oraz nawiewnikami automatycznymi.

Drzwi wejściowe wymienić na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4. **Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.**

W ramach prac należy wykonać następujące prace:

- Wymiana orurowania i grzejników – proponuje się zastosowanie grzejników aluminiowych członowych o ciśnieniu dopuszczalnym 10 bar
- Wymiana istniejących zaworów przygrzejnikowych na nowe zawory z głowicami termostatycznymi zabezpieczonymi przed uszkodzeniami i demontażem.
- Montaż bezpośredniego węzła cieplnego z regulatorem ciśnienia i odmulaczem
- Montaż automatycznych odpowietrzników na pionach grzewczych

Szczegółowy opis sposobu prowadzenia prac wchodzących w skład wariantu Nr I przedstawiono w rozdziale 6 Audytu.

8.2 Charakterystyka finansowa przedsięwzięcia

- Szacunkowy koszt robót wyniesie: 205 678,34 zł (brutto)
- Udział środków własnych: 41 135,67 zł, tj. 20% wartości inwestycji
- Kredyt bankowy: 164 542,67 zł, tj. 80% wartości inwestycji
- Premia termomodernizacyjna: 41 135,67 zł, tj. 25% wartości kredytu
- Rata miesięczna (przy $r = 8,50\%$): 1 530,07 zł

Zgodnie z Art. 4 Ustawy, premia termomodernizacyjna przysługuje inwestorowi, jeżeli ze zweryfikowanego audytu wynika, że:

- kredyt udzielony na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekroczy 80% wartości inwestycji, a okres spłaty kredytu pomniejszonego o premię termomodernizacyjną nie przekroczy 10 lat,
- miesięczne spłaty kredytu wraz z odsetkami nie są mniejsze od raty kapitałowej powiększonej o należne odsetki i nie są większe od równowartości 1/12 kwot rocznych oszczędności kosztów energii, uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Określenie kryteriów spełnienia warunków Art. 4 Ustawy:

LP	Określenie kryterium	Spełnienie kryterium	Uzasadnienie
1.	Udział kredytu w wartości inwestycji nie większy niż 80%	TAK	Do obliczeń przyjęto udział banku kredytującego na poziomie 80%
2.	Okres spłaty kredytu z odsetkami nie powinien przekroczyć 10 lat	TAK	Do obliczeń przyjęto okres kredytowania $m = 120$ miesięcy
3.	Miesięczne spłaty kredytu wraz z odsetkami nie są mniejsze od raty kapitałowej powiększonej o należne odsetki	TAK	Do obliczeń przyjęto miesięczną spłatę kredytu wraz z odsetkami równą racie kapitałowej powiększonej o należne odsetki
4.	Miesięczne spłaty kredytu wraz z odsetkami nie są większe od równowartości 1/12 kwot rocznych oszczędności kosztów energii, uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	TAK	Miesięczna spłaty kredytu wraz z odsetkami jest nie większa od równowartości 1/12 kwot rocznych oszczędności kosztów energii

Analizowane przedsięwzięcie spełnia oczekiwania Inwestora, którego zaangażowane środki własne wyniosą nie więcej niż 50 000,00 zł.

8.3 Dalsze działania Inwestora.

- 1) Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
- 2) Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
- 3) Realizacja robót i odbiór techniczny.
- 4) Wystąpienie do banku o przekazanie premii termomodernizacyjnej.
- 5) Ewentualna zmiana umowy z dostawcą paliwa gazowego w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy.
- 6) Ocena rezultatów przedsięwzięcia.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik nr 1 – Obliczenie zapotrzebowania na c.w.u.
- Załącznik nr 2 – Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik nr 3 – Obliczenie zapotrzebowania ciepła przed termorenowacją – wydruk z programu komputerowego Audytor OZC 3.0
- Załącznik nr 4 – Obliczenie zapotrzebowania ciepła po termorenowacji – wydruk z programu komputerowego Audytor OZC 3.0
- Załącznik nr 5 – Plan budynku z usytuowaniem w stosunku do stron świata

Załącznik Nr 1 – Obliczenie zapotrzebowania ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Założenia:

Zużycie c.w.u. dla jednego mieszkańca wynosi: $q_j = 60 \text{ kg/dobę}$

Ilość mieszkańców: $U = 20 \text{ osoby}$

Zgodnie z polską normą PN-92/B-01706, średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę oblicza się ze wzoru:

$$q_{d\text{sr}} = U \times q_j = 1\,200 \text{ dm}^3/\text{d}$$

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową oblicza się ze wzoru:

$$q_{h\text{sr}} = q_{d\text{sr}} / \tau = 100,0 \text{ dm}^3/\text{h}$$

gdzie:

$\tau = 12,0 \text{ h}$ – czas użytkowania instalacji c.w.u.

Moc zamówiona na potrzeby przygotowania c.w.u. będzie równa

$$q_{\text{c.w.u.}} = q_{h\text{sr}} \times c_w \times \rho \times (t_c - t_z) = 5,8 \text{ kW}$$

gdzie:

$c_w = 4,187 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ – ciepło właściwe wody

$\rho = 980 \text{ kg/m}^3$ – gęstość wody

$t_c = 55 \text{ }^\circ\text{C}$ – temperatura wody ciepłej

$t_z = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ – temperatura wody zimnej

Roczne zapotrzebowanie energii cieplnej do podgrzania c.w.u., bez uwzględnienia strat ciepła wynikających z cyrkulacji wody w instalacji c.w.u., wynosi:

$$Q_{\text{c.w.u. o}} = 365 \times q_{d\text{sr}} \times c_w \times \rho \times (t_c - t_z) = 91,70 \text{ GJ/rok}$$

Roczne zapotrzebowanie energii cieplnej do podgrzania c.w.u., z uwzględnieniem sprawności produkcji i strat przesyłu, wynosi:

$$Q_{\text{c.w.u.}} = Q_{\text{c.w.u. o}} / \eta_k = 91,70 / 0,7 = 130,99 \text{ GJ/rok}$$

Załącznik Nr 2 – Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Zgodnie z polską normą PN-83/B-03430 i zmianą PN-83/B-03430/Az3 z lutego 2000 r., strumień objętości powietrza wentylacyjnego usuwanego z pomieszczeń mieszkalnych powinien wynieść:

- 70 m³/h dla kuchni z oknem zewnętrznym
- 50 m³/h dla łazienki (z ustępem lub bez)

W budynku znajdują się dwa mieszkania wyposażone w kuchnię i łazienkę, oraz siedem samodzielnych pokoi wyposażonych w kuchenki gazowe. Dodatkowo, w budynku znajdują się dwie łazienki ogólnodostępne.

Łączny strumień powietrza wentylacyjnego usuwanego z budynku obliczony wg ilości łazienek i kuchni wynosi:

$$\Psi = 9 \times 70 + 4 \times 50 = 830 \text{ m}^3/\text{h}$$

Równocześnie strumień powietrza wentylacyjnego przypadający na jednego użytkownika nie powinien być niższy niż 20 Nm³/h.

Budynek jest zamieszkiwany przez N = 20 osób, zatem strumień powietrza wywiewnego obliczony wg powyższej metody powinien wynosić nie mniej niż:

$$\Psi = 20 \times 20 = 400 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń przyjęto wartość wyższą z obliczonych powyżej, tj. $\Psi = 830 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Łączna powierzchnia okien i drzwi w budynku wynosi 56,6 m², z czego 100% przypada na stolarkę typu „Stolbud” o współczynniku $c_r = 1,3$.

W związku z tym ilość powietrza wentylacyjnego przed i po wymianie stolarki okiennej i drzwiowej będzie wynosić:

$$\Psi_0 = 1,3 \times 830 = 1\,079 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

$$\Psi_1 = 0,7 \times 830 = 581 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Załącznik Nr 3 – Obliczenie zapotrzebowania ciepła do ogrzewania przed termomodernizacją.

Załącznik Nr 4 – Obliczenie zapotrzebowania ciepła do ogrzewania po termomodernizacji.

Załącznik Nr 5 – Plan budynku z usytuowaniem w stosunku do stron świata