



Nazwa opracowania: **Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej**

Nazwa projektu: **Starogardzki Miejski Obszar Funkcjonalny - nowy wymiar partnerstwa na rzecz rozwoju**

Nazwa obiektu: **Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce**

Adres obiektu: **Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce**
83-209 Siwiałka dz. nr 61/4

Inwestor: **Gmina Starogard Gdański**
NIP 592-10-02-278 REGON 000548643

Adres inwestora: 83-200 Starogard Gdański ul. Sikorskiego 9

Wykonawca: **Firma ELMIKON Łucja Pianka**
NIP 699-132-08-77 REGON 411136550

Adres wykonawcy: 64-100 Leszno ul. Sikorskiego 28 / 5

Audytorkoordinujący: **mgr inż. Leszek Pianka**

Współautor audytu: **mgr inż. Łucja Pianka**

Specyfikacja techniczna: *Należy przyjąć, że wszystkim wskazanym znakom towarowym lub nazwom pochodzenia materiałów zaproponowanych przez audytorów i występującym w niniejszym audycie towarzyszą wyrazy „lub równoważny”, co oznacza, że dopuszcza się zastosowanie urządzeń i materiałów o cechach nie gorszych niż opisywane w niniejszym dokumencie, tj. spełniających wymagania techniczne, funkcjonalne, i jakościowe co najmniej takie jak wskazane w specyfikacji materiałowej lub lepsze. Projektant i wykonawca, który zdecyduje się stosować urządzenia i materiały równoważne opisywanym w audycie, obowiązany jest wykazać, że oferowane przez niego urządzenia i materiały spełniają wymagania określone w niniejszym audycie.*

Data wykonania: **marzec 2015r.**





Oświadczenie
o sporządzeniu audytu energetycznego zgodnie z obowiązującymi
normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Projekt: **Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej**

Nazwa przedsięwzięcia: **Starogardzki Miejski Obszar Funkcjonalny -
nowy wymiar partnerstwa na rzecz rozwoju**

Nazwa obiektu: **Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce**

Adres obiektu: **Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce
83-209 Siwiałka dz. nr 61/4**

Inwestor: **Gmina Starogard Gdański**
NIP 592-10-02-278 REGON 000548643

Adres inwestora: 83-200 Starogard Gdański ul. Sikorskiego 9

Wykonawca: **Firma ELMIKON Łucja Pianka**
NIP 699-132-08-77 REGON 411136550

Adres wykonawcy: 64-100 Leszno ul. Sikorskiego 28 / 5

My niżej podpisani oświadczamy, że niniejszy audyt energetyczny został opracowany zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa oraz zasadami wiedzy technicznej. Zawartość opracowania jest zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami) i jest kompletna z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

Data i podpis: marzec 2015r. mgr inż. Leszek Pianka

podpis


Data i podpis: marzec 2015r. mgr inż. Łucja Pianka

podpis





1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku użyteczności publicznej		1.2. Rok oddania do użytku brak danych	
1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa, adres) Gmina Starogard Gdański 83-200 Starogard Gdański ul. Sikorskiego 9		1.4. Adres budynku Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce 83-209 Siwiałka dz. nr 61/4	
1.5. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt  Firma ELMIKON Łucja Pianka 64-100 Leszno ul. Sikorskiego 28 / 5 tel. 605 385 705 NIP: 699-132-08-77 REGON: 411136550			
1.6. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje mgr inż. Leszek Pianka ul. Sikorskiego 28 / 5, 64-100 Leszno E2-844/2010/K662; E3-800/2009/K662; E1-731/2010/K662. <div style="text-align: right;">_____ podpis</div>			
1.7. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	mgr inż. Łucja Pianka	inwentaryzacja budynków; analiza zużycia mediów	KAPE/186/2003 (nr 1075); Certyfikat Zarządcy Energetycznego (Certified Energy Manager) CEM nr 252
1.8. Miejscowość: Leszno marzec 2015r.			
1.9. Spis treści			
1. Strona tytułowa		str.	2
2. Oświadczenie o sporządzeniu audytu energetycznego zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej		str.	2
3. Karta audytu energetycznego budynku		str.	3
4. Podstawowe definicje pojęć i określeń użytych w opracowaniu		str.	5
5. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora		str.	5
6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów prac termomodernizacyjnych		str.	6
7. Wysokość premii termomodernizacyjnej		str.	6
8. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		str.	7
9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego		str.	15
10. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		str.	25
11. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str.	26
12. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji		str.	42
13. Charakterystyka finansowa wariantu wskazanego do realizacji		str.	43
14. Załączniki do audytu		str.	44



2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	427,2	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	142,4	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	142,4	
7.	Liczba lokali mieszkalnych [szt.]	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek [os.]	44	
9.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalna kotłownia olejowa	
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,24	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych:	1,229	0,213
2.	Ściana zewnętrzna piwnicy	nie dotyczy	nie dotyczy
4.	Dach / stropodach	0,197	0,197
5.	Strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną	nie dotyczy	nie dotyczy
6.	Strop nad piwnicą	nie dotyczy	nie dotyczy
7.	Okna zewnętrzne	1,40	1,40
8.	Drzwi zewnętrzne / bramy zewnętrzne / wrota zewnętrzne	1,40 ÷ 5,10	1,40 ÷ 1,50
9.	Inne: podłoga na gruncie	0,191	0,191
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,87	0,94
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,77
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego	0,60	0,65
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,88	0,88
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały wentylacyjne	okna / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	743,1	660,1
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	21,2	14,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2,9	2,9
	Uzysk z odnawialnego źródła ciepła - instalacja solarna [kW]		0,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	18,67	14,79
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	27,25	19,98
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5,29	4,86
	Uzysk z odnawialnego źródła ciepła - instalacja solarna [GJ/rok]		0,00
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do: ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) [GJ/rok]	32,54	24,84
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ⁽¹⁾ [GJ/rok]	27,68	
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ⁽¹⁾ [GJ/rok]	32,97	

(1) Zużycie energii cieplnej określono na podstawie danych o zużyciu paliwa opałowego, jego wartości opałowej oraz określonej sprawności systemu centralnego ogrzewania.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego



7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	12,1	9,6
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	36,4	28,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	17,7	13,0
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	53,2	39,0

5.1 Zużycie energii elektrycznej w budynku

1.	Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	1 335,00	1 335,00
2.	Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii [kWh/rok]	0,00	0,00

6. Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię EP dla oświetlenia

1.	Roczny wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną oświetlenia $EP_L = Q_L/A_f$ [kWh/(m ² rok)]	9,38	9,38
----	--	------	------

7. Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię EP, EK i EU dla systemu przygotowania c.w.u., grzewczego i wentylacji

1.	Roczny wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną $EP_{H+W} = Q_p/A_f$ [kWh/(m ² rok)]	76,6	56,7
2.	Roczny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową $EK_{H+W} = Q_k/A_f$ [kWh/(m ² rok)]	63,5	48,5
3.	Roczny wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową $EU_{H+W} = Q_u/A_f$ [kWh/(m ² rok)]	41,2	33,6

8. Opłaty (koszty) jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Koszty jednostkowe związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (wg obowiązującej taryfy dla ciepła dostawcy)

1.	Koszty 1 MW energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania [zł/MW/m-c]	0,00	0,00
3.	Koszt 1 GJ energii na cele grzewcze [zł/GJ]	109,00	51,75
4.	Koszt 1 GJ przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) [zł/GJ]	109,00	51,75
5.	Koszt 1 MW energii cieplnej na cele podgrzewu c.w.u. [zł/MW/m-c]	0,00	0,00
6.	Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [zł/m ² /m-c]	20,86	7,26
8.	Koszt ogrzewania 1m ³ kubatury użytkowej ogrzewanej części budynku [zł/m ³ /m-c]	6,95	2,42
10.	Koszt podgrzewu 1m ³ wody użytkowej (c.w.u.) [zł/m ³]	13,10	5,72

Koszty jednostkowe związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej (wg obowiązujących umów i taryf)

1.	Koszty 1 MWh energii elektrycznej [zł/MWh]	0,76299	0,76299
2.	Koszt 1 stałe związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej [złm-c]	58,36	58,36

9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

9.1 Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną z Banku Gospodarstwa Krajowego

1.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	81 162,75 zł
2.	NIE PRZEWIDUJE SIĘ ULEPSZEN W ZAKRESIE ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNA	0,00 zł
3.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji prac termomodernizacyjnych:	81 162,75 zł
4.	Udział środków własnych Inwestora:	12 174,41 zł
5.	Planowana kwota kredytu:	68 988,34 zł
6.	Przewidywana premia termomodernizacyjna:	3 917,14 zł
7.	Roczne oszczędności kosztów energii cieplnej:	1 958,57 zł/rok 23,7 %
8.	Kalkulowana roczna oszczędność kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej:	0,00 zł/rok
9.	Stopień pokrycia zapotrzebowania energii z instalacji fotowoltaicznej [%]:	0,00 %

9.2 Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o dotacje lub inne środki pomocowe

1.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	81 162,75 zł
2.	Koszty kwalifikowane	77 377,17 zł
3.	Wysokość dofinansowania (75% kosztów kwalifikowanych):	58 032,88 zł
4.	Wysokość środków własnych Inwestora:	23 129,87 zł
5.	Roczne oszczędności kosztów energii cieplnej:	1 958,57 zł/rok 23,66 %
6.	Kalkulowana roczna oszczędność kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej:	0,00 zł/rok
7.	Stopień pokrycia zapotrzebowania energii z instalacji fotowoltaicznej [%]:	0,00 %



3. Podstawowe definicje pojęć i określeń użytych w opracowaniu

Niniejszy audyt energetyczny stanowi opracowanie określające zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego.

Podstawowe definicje pojęć i określeń użyte w audycie energetycznym:

- 1) **przedsięwzięcia termomodernizacyjne** - przedsięwzięcia, których przedmiotem jest:
 - a) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie zapotrzebowania na energię dostarczaną na potrzeby ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej budynku;
 - b) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków;
 - c) wykonanie przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków wymienionych w lit. a;
 - d) całkowita lub częściowa zamiana źródeł energii na źródła odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji;
- 2) **ulepszenie termomodernizacyjne** - działanie techniczne składające się na przedsięwzięcie termomodernizacyjne w budynku, lokalnej sieci ciepłowniczej lub lokalnym źródle ciepła, mające na celu oszczędność energii;
- 3) **wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** - zestaw ulepszeń termomodernizacyjnych, sporządzony przez audytora;
- 4) **optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** - zestaw ulepszeń wybrany zgodnie z algorytmem oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie, przeznaczony do realizacji;
- 5) **premia termomodernizacyjna** - z tytułu realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przysługująca inwestorowi premia na spłatę części kredytu zaciągniętego na przedsięwzięcie termomodernizacyjne;

4. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

4.1. Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony Dz.U.2014.712).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 lipca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U.2014.888).
- Ustawa Prawo Budowlane (Dz.U.2006.156.1118 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.02.75.690 wraz z późniejszymi zmianami).
- PN-EN ISO 6946:2008 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- PN-83/B-03430 z dnia 31.03.1983r. Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-83/B-03430/Az3 z dnia 08.02.2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-EN ISO 13370:2008 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody Obliczania.
- PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
- Ocena cech energetycznych budynków. Wymagania - dane - obliczenia. Poradnik - wydanie III zmienione i rozszerzone, Maciej Robakiewicz, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2014r.
- Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych klimatycznych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju.

4.2. Dokumentacja projektowa

- Projekt budowlany termomodernizacji budynku OSP w Siwiałce Dz. Nr 61/4 - Biuro Projektowe arch, Roman Chyła, lipiec 2014.





4.3. Inne dokumenty źródłowe

- Umowa o dostarczanie energii elektrycznej zawarta w dniu 10.04.2005r.
- Informacja użytkownika o zużyciu energii cieplnej oraz zużyciu energii elektrycznej w 2014r.
- Faktury VAT z maja 2014r. za usługi związane z dostawą i sprzedażą energii elektrycznej.
- Informacja użytkownika o ilości osób użytkujących budynek.
- Informacja użytkownika o zakresie przeprowadzonych prac termomodernizacyjnych w obiekcie do dnia wizji lokalnej przeprowadzonej przez audytorów.

4.4. Osoby udzielające informacji

- Przedstawiciel OSP w Siwiałce - pan Kazimierz Kniter.

4.5. Dokonane wizje lokalne obiektu

Data wizji lokalnej: 04.02.2015

Przed przystąpieniem do realizacji audytu dokonano weryfikacji danych zawartych w udostępnionych przez użytkownika dokumentach i dokonano oględzin budynku wraz z oceną aktualnego stanu technicznego obiektu.

5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zlecniodawcy):

1. Określić zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne działań technicznych przedsięwzięcia termomodernizacyjnego mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na energię, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii.

Ze względu na fakt, że prace budowlane termomodernizacji obiektów w ramach projektu pn. "Starogardzki Miejski Obszar Funkcjonalny - nowy wymiar partnerstwa na rzecz rozwoju" realizowane będą do końca 2017r., audytor uwzględnił wartości współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych i stolarki wymagane od 1 stycznia 2017r. – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926).

W związku z powyższym przy wyborze wariantów optymalnych poszczególnych ulepszeń audytor wskazał do realizacji wariant spełniający jednocześnie dwa warunki:

1. prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT) jest najkrótszy spośród analizowanych wariantów i
2. maksymalny wskaźnik przenikania ciepła analizowanej przegrody lub stolarki ($U_{(max)}$) po wykonaniu usprawnienia winien spełniać wymagania wskazane w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926) obowiązujące od 1 stycznia 2017r.

Procedurę optymalizacji poszczególnych ulepszeń audytor wykonał zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 czerwca 2014r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2014.888). Oznacza to m.in., że maksymalne współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych i stolarki (wariant nr 1 analiz przedsięwzięć) w wyniku wykonania ulepszenia będą spełniały aktualne wymagania Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926), tj. obowiązujące od dnia 01.01.2014r.

2. Przeanalizować możliwość zastosowania odnawialnych źródeł energii względem odbioru ciepła i energii elektrycznej obiektu.
3. Uwzględnić ograniczenia wynikające z terenu zabudowy obiektu i innych czynników wpływających na racjonalną eksploatację instalacji obiektu.
4. Określić program termomodernizacji obiektu umożliwiający realizację usprawnień o różne (alternatywne) mechanizmy finansowania:
 - wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony Dz.U.2014.712);
 - ubieganie się o pozyskanie środków na termomodernizację z innych źródeł (dotacje, inne środki pomocowe).
5. Obliczenie efektu ekologicznego przedsięwzięcia wskazanego do realizacji jako optymalnego.
6. Należy przewidzieć elementy przedsięwzięcia umożliwiające monitorowanie efektu ekologicznego.
7. W przypadku konieczności wykonania prac remontowych w obiekcie (robót, których wykonanie bezpośrednio nie wpływa na zużycie energii) należy opisać i uzasadnić zakres koniecznych prac remontowych do wykonania, nie uwzględniając ich kosztów w ramach poszczególnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów prac termomodernizacyjnych

1. Przy finansowaniu inwestycji na warunkach Ustawy z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów inwestycja realizowana będzie w całości w oparciu o kredyt termomodernizacyjny;
tak więc wielkość środków własnych można przyjąć na poziomie 15%: **12 174,41 zł.**
2. Przy finansowaniu z innych źródeł (dotacje lub inne środki pomocowe UE) wysokość dofinansowania stanowić będzie max. 75% całkowitych środków kwalifikowanych projektu;
tak więc wielkość środków własnych przyjmuje się na poziomie: **23 129,87 zł.**

7. Wysokość premii termomodernizacyjnej

Z tytułu realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego inwestorowi przysługuje premia na spłatę części kredytu zaciągniętego na przedsięwzięcie termomodernizacyjne (premia termomodernizacyjna), jeżeli z audytu energetycznego wynika, że w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nastąpi:

- ⇒ zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię
- a) w budynkach, w których modernizuje się wyłącznie system grzewczy - co najmniej o 10%,
 - b) w budynkach, w których po 1984r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego - co najmniej o 15%,





c) w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%, lub

- ⇒ zmniejszenie rocznych strat energii w wyniku ulepszenie, którego następstwem jest zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków - co najmniej o 25%, lub
- ⇒ zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła w wyniku wykonania przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania oraz budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych - co najmniej o 20%, lub
- ⇒ zamiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

Wysokość premii termomodernizacyjnej stanowi 20% wykorzystanej kwoty kredytu zaciągniętego na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przy czym nie może ona wynosić więcej niż:

- ⇒ 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i
- ⇒ dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na podstawie audytu energetycznego.



8. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

8.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator budynku:	Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce	
Własność:	Gmina Starogard Gdański	
Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej	
Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej	
Funkcja budynku:	remiza strażacka	
Adres:	83-209 Siwiałka	dz. nr 61/4
Rok oddania do użytkowania:	brak danych	
Rok wykonania projektu:	brak danych	
Technologia wykonania:	tradycyjna	
Informacje dodatkowe:	Budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie znajduje się na obszarze objętym strefą prawnej ochrony konserwatorskiej.	
Przeznaczenie obiektu:	Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce	

8.2. Ogólne kubaturowe i eksploatacyjne budynku

1. Powierzchnia zabudowy:	176,2	[m ²]
2. Kubatura budynku:	777,2	[m ³]
3. Kubatura ogrzewanej części budynku:	427,2	[m ³]
5. Powierzchnia użytkowa budynku o regulowanej temperaturze:	142,4	[m ²]
5. Powierzchnia budynku netto:	142,4	[m ²]
5.1. powierzchnia użytkowa podstawowa:	128,3	[m ²]
5.2. powierzchnia użytkowa pomocnicza:	3,4	[m ²]
5.3. komunikacja (korytarz, hall, klatka schodowa):	0,0	[m ²]
5.4. powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym:	0,0	[m ²]
5.5. powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy:	0,0	[m ²]
7. Powierzchnia klatek schodowych:	0,0	[m ²]
8. Powierzchnia usługowa:	10,7	[m ²]
9. Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy:	0,0	[m ²]
10. Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych:	0,0	[m ²]
11. Liczba lokali mieszkalnych:	0	[szt.]
12. Liczba latek schodowych:	0	[szt.]
13. Liczba kondygnacji nadziemnych:	1	[szt.]
14. Budynek podpiwniczony:	Nie	
15. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje nadziemne:	3,0	[m]
16. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje podziemne:	nie dotyczy	[m]
17. Liczba osób użytkujących budynek:	44	[osób]
17.1 liczba miejsc sali odpraw:	24	[osób]
17.2 liczba osób młodzieżowej drużyny OSP:	20	[osób]
18. Wykorzystanie obiektu - w ciągu tygodnia (weekendy - obiekt zamknięty):	2	[dni/tydzień]
Wykorzystanie obiektu - w ciągu roku:	12	[m-c/rok]
Wykorzystanie obiektu w ciągu doby:	3	[h/dobę]
Święta i dni wolne od pracy:	12	[dni]
Rzeczywisty czas użytkowania obiektu (wartość średnioroczna):	292	[dni]



8.3 Opis i ocena stanu technicznego podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony.

1. Rodzaj konstrukcji

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej.

2. Opis i ocena elementów budowlano - konstrukcyjnych

2.1 Ściany zewnętrzne podpiwniczenia:

Nie dotyczy.

2.2 Ściany zewnętrzne nadziemne:

Ściany zewnętrzne murowane jednowarstwowe z cegły pełnej ceramicznej, obustronnie otynkowane.

2.3 Dach i stropodach budynku

Stropodach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej, pokrycie dachu stanowi blachodachówka.

2.4 Ściany wewnętrzne

Mury konstrukcyjne wewnętrzne wykonane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej. Ścianki działowe murowane z cegły pełnej ceramicznej.

2.5 Podłogi na gruncie

Podłogi na gruncie docieplone styropianem XPS o grubości 10 cm.

Posadzki

Posadzki części administracyjnej wykonane z terakoty.

Posadzki części garażowej stanowi wylewka betonowa.

2.6 Stolarka zewnętrzna

A. Okna

Okna o profilu PCV z szybami zespolonymi.

Okna o profilu PCV o dobrej szczelności i dobrej izolacyjności cieplnej.

B. Drzwi zewnętrzne wejściowe

Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku o profilu stalowym nieocieplonym.

Bramy garażowe sekcyjne - panele warstwowe o grubości 42 mm.

Drzwi zewnętrzne wejściowe w dobrym stanie technicznym, nie spełniają aktualnych WT pod względem izolacyjności cieplnej.

Bramy garażowe w dobrym stanie technicznym i dobrej izolacyjności cieplnej (spełniają aktualne WT).

3. Wykonane prace termomodernizacyjne i remontowe bryły budynku - stan aktualny budynku

W budynku wymieniono stolarkę okienną na okna o profilu PCV z szybą zespoloną.

Wykonano izolację podłogi na gruncie.

4. Uwagi dodatkowe

4.1 Stolarka okienna i drzwiowa

Drzwi zewnętrzne wejściowe o niezadawalającej izolacyjności cieplnej kwalifikują się do wymiany.

Charakterystyka przegród budowanych przedstawiona została w załączniku do audytu.



4.2 Izolacje przeciwwilgociowe

Podczas wizji lokalnej nie stwierdzono zawilgoceń elewacji lub podłóg budynku świadczących o braku lub nieskutecznej izolacji przeciwwilgociowej.

Stan techniczny przegród świadczy o skutecznej izolacji pionowej od strony gruntu oraz podciągania kapilarnego.

4.3 Ograniczenia i wytyczne, w tym również wynikające z zabytkowego charakteru terenu lub obiektu

Budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie znajduje się na obszarze objętym strefą prawnej ochrony konserwatorskiej.

W związku z powyższym nie ma ograniczeń w zakresie wykonania prac termomodernizacyjnych bryły budynku.

A. Stolarka zewnętrzna

Przewiduje się kontynuację wymiany stolarki zewnętrznej poprzez wymianę drzwi zewnętrznych nie spełniających aktualnych wymogów WT.

Zgodnie z aktualnymi wymogami WT w budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej współczynnik infiltracji powietrza dla otwieralnych okien powinien wynosić nie więcej niż $0,3 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$, zaś w przypadku zastosowania w pomieszczeniach innego rodzaju wentylacji niż wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna dopływ powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych należy zapewnić poprzez urządzenia nawiewne umieszczone w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych.

W związku z powyższym w przypadku montażu okien szczelnych (współczynnik infiltracji $a < 0,3$) obowiązkowo wyposażone one winny być w nawiewniki okienne.

Ze względu na zamontowaną stolarkę okienną nie jest możliwe zamontowanie w oknach nawiewników higrosterowanych. W związku z tym podczas prac termomodernizacyjnych należy przewidzieć zamontowanie nawiewników ściennych higrosterowanych.

B. Docieplenie ścian zewnętrznych

W przypadku analizowanego budynku możliwe jest wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych od strony zewnętrznej.

4.4 Uwagi końcowe

Ze względu na brak kompletnej dokumentacji budowlanej obiektu odzwierciedlającej stan istniejący, dla potrzeb niniejszego opracowania przeprowadzono pomiary własne oraz wykonano własną uzupełniającą inwentaryzację budynku w zakresie niezbędnym do wykonania audytu.

Ze względu na brak danych dotyczących szczegółowej struktury części przegród budowlanych dla celów niniejszego opracowania przyjęto strukturę prawdopodobną w oparciu o informacje uzyskane od przedstawiciela użytkownika obiektu oraz w oparciu o dane i wiedzę techniczną dotyczącą stosowanych materiałów i sposobów budowania obiektów podobnego typu w okresie oddania obiektu do użytkowania.



8.4 Źródło energii cieplnej budynku

1. Budynek zasilany jest w energię ciepłą z indywidualnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym. Kotłownia wyposażona w kocioł olejowy o mocy zainstalowanej 22 kW. Kocioł podłączony jest i współpracuje z pokojowym regulatorem temperatury.
2. Stan techniczny źródła ciepła ocenia się jako zadowalający.

8.5 Charakterystyka i ocena systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

1. Źródło ciepła na cele c.w.u.
Źródłem ciepłej wody użytkowej jest poziomy bojler z wężownicą (zaizolowany pianką poliuretanową), zasilany w energię ciepłą z kotła olejowego.
2. Rurociągi systemu c.w.u.
Rurociągi ciepłej wody użytkowej są zaizolowane.
3. Licznik energii cieplnej
Rozliczanie rzeczywistego zużycia energii cieplnej dostarczonej za pośrednictwem kotłowni na potrzeby budynku nie odbywa się wg wskazań licznika ciepła (brak ciepłomierza).
4. Zasobnik c.w.u.
Zasobnik 150 litrów.
5. Właściciel źródła ciepła
Właścicielem źródła ciepła dla budynku jest użytkownik obiektu / inwestor.
6. Parametry obliczeniowe pracy wewnętrznej instalacji c.w.u.
 $T_{\text{obj}} = 45^{\circ}\text{C}$, temperatura wody zimnej $T_{\text{wz}} = 10^{\circ}\text{C}$;
7. Przewody instalacji wewnętrznej c.w.u. zasilanej z centralnego źródła ciepła
Ciepła woda do punktów poboru dostarczana jest instalacją wykonaną z rur stalowych zaizolowanych.
8. Przeprowadzone modernizacje systemu c.w.u.
System przygotowania c.w.u. poddany został modernizacji w zakresie:
a) wymiany zasobnika pojemnościowego i wykonaniu izolacji termicznej rurociągów instalacji.
9. Współczynniki cząstkowe charakteryzujące sprawność instalacji ciepłej wody użytkowej:
 - Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g} = 0,83$
 - Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych $\eta_{w,d} = 0,70$
 - Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{w,s} = 0,80$
 - Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła $\eta_{we0} = 1,00$
 - Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u. $\eta_{w,tot} = 0,46$
10. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej **2,88 kW**
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej **5,29 GJ/rok**
11. Stan techniczny systemu przygotowania c.w.u. ocenia się jako dobry.



8.6 Charakterystyka i ocena systemu grzewczego

1. Źródło ciepła na cele grzewcze

Kotłownia wyposażona w kocioł olejowy o mocy zainstalowanej 22 kW.

2. Rurociągi instalacji grzewczej

Przewody instalacji wewnętrznej stalowe ocynkowane zaizolowane.

3. Licznik energii cieplnej

Rozliczanie rzeczywistego zużycia energii cieplnej dostarczonej za pośrednictwem kotłowni na potrzeby budynku nie odbywa się wg wskazań licznika ciepła (brak ciepłomierza).

4. Właściciel źródła ciepła

Właścicielem źródła ciepła dla budynku jest użytkownik obiektu / inwestor.

6. Parametry obliczeniowe pracy wewnętrznej instalacji c.o.

Temperatury $T_z / T_p = 80^{\circ}\text{C} / 60^{\circ}\text{C}$.

7. Rodzaje grzejników

W budynku występują grzejniki płytowe stalowe.

Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostaticzne przygrzejnikowe.

8. Przeprowadzone modernizacje systemu grzewczego.

System grzewczy poddany został modernizacji w zakresie:

a) modernizacji wewnętrznej instalacji c.o. polegającej na wymianie orurowania i grzejników żeliwnych na grzejniki płytowe (bez wyposażenia ich w zawory termostaticzne).

9. Współczynniki cząstkowe charakteryzujące system grzewczy budynku

9.1 Współczynniki związane ze sposobem eksploatacji budynku

1. czas ogrzewania budynku w kresie tygodnia [dni/tydzień]:

2

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia:

$w_t =$ **1,00**

2. Czas przerw w ogrzewaniu w okresie doby [godzin/dobę]:

3

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia:

$w_d =$ **0,88**

9.2 Współczynniki cząstkowe charakteryzujące średnioroczną sprawność systemu grzewczego:

Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła (dla ogrzewania):

$\eta_g =$ **0,87**

Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła:

$\eta_d =$ **0,90**

Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego:

$\eta_e =$ **0,77**

Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w systemie grzewczym:

$\eta_s =$ **1,00**

Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku:

$\eta_{0,i} =$ **0,603**

10. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego

21,20 kW

Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ⁽¹⁾

27,68 GJ/rok

Zużycie energii cieplnej określono na podstawie danych o zużycia paliwa opałowego, jego wartości opałowej oraz określonej sprawności systemu centralnego ogrzewania.

11. Stan techniczny systemu ogrzewania ocenia się jako dobry.



8.7 Charakterystyka i ocena systemu wentylacji

1. Wentylacja mechaniczna

W budynku nie funkcjonuje wentylacja mechaniczna.

2. Wentylacja grawitacyjna

Dopływ powietrza do pomieszczeń wentylowanych grawitacyjnie odbywa się poprzez nieszczelności w stolarnie zewnętrznej, okresowo poprzez otwieranie okien.

Odprowadzenie powietrza odbywa się poprzez kanały wentylacyjne. Użytkownik nie stwierdza zbyt małej cyrkulacji powietrza.

3. Ocena systemu wentylacji

3.1 Ocena systemu wentylacji mechanicznej

Nie przewiduje się zastosowania wentylacji mechanicznej.

3.2 Ocena systemu wentylacji grawitacyjnej

Stan techniczny systemu wentylacji budynku ocenia się jako dobry.

4. Wielkość strumienia powietrza wentylacyjnego

Ze względu na sposób wykorzystywania obiektu założono zróżnicowanie wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego przyjmowanego do obliczeń zapotrzebowania mocy oraz do obliczeń zapotrzebowania na ciepło.

Przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego na poziomie:

1. w godzinach eksploatacji budynku - na poziomie strumienia nominalny - V_{nom}
2. w godzinach zamknięcia budynku - na poziomie 0,3 wym/h.

Do obliczeń zapotrzebowania mocy należy przyjąć strumień nominalny. Natomiast do obliczeń zapotrzebowania na ciepło przyjąć należy średni uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu oraz przerwy - ferie, wakacje.

Poziom średniego strumienia powietrza określa się wykorzystując współczynnik korekcyjny $C_H =$ **0,39**

Rzeczywisty strumień powietrza wentylacyjnego dla obiektu określono uwzględniając współczynniki korekcyjne wyłącznie w odniesieniu do pomieszczeń ze stolarką zewnętrzną - zapewniającą infiltrację powietrza.

- | | |
|--|---------------|
| 4.1 Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]: | 660,10 |
| 4.2 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną [m^3/h]: | 743,08 |
| 4.3 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na ciepło [m^3/h]: | 275,44 |





5. Strumień powietrza wentylacyjnego

5.1. Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego

Lp.	Wyszczególnienie	Grupa	Założenie lub norma	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego
				[m ³ /h]
1	Ilość osób użytkujących budynek: 44 [osób] liczba miejsc sali odpraw: 24 [osób] liczba osób młodzieżowej drużyny OSP: 20 [osób] Wykorzystanie obiektu w ciągu tygodnia: 2 [dni/tydzień] Wykorzystanie obiektu w ciągu roku: 12 [m-c/rok] Wykorzystanie obiektu w ciągu doby: 3 [h/dobę]			
2	Rodzaj pomieszczeń			
2.1	Garaże	1	1 wym./h	255,3
2.2	Kuchnia z zapleczem	2	1 wym./h	10,2
2.3	Sala odpraw	3	2 wym./h	144,6
2.4	Dyspozytornia	4	2 wym./h	48,0
2.5	Kotłownia	6	3 m ³ /h	132,0
2.6	Węzeł higieniczno - sanitarny	7	70 m ³ /h	70,0
Łącznie:			V_{nom} =	660,1

5.2 Zestawienie pomieszczeń dla poszczególnych grup pomieszczeń

Nr grupy pomieszczeń	Wyszczególnienie	V _{nom}	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	
			stolarka nowej generacji	stolarka nie spełniająca WT
			[m ³ /h]	
1	Garaże	255,3	255,3	0,0
2	Kuchnia z zapleczem	10,2	10,2	0,0
3	Sala odpraw	144,6	0,0	144,6
4	Dyspozytornia	48,0	48,0	0,0
5	Kotłownia	132,0	0,0	132,0
6	Węzeł higieniczno - sanitarny	70,0	70,0	0,0
Łącznie:		660,1	383,5	276,6

5.3 Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego d celów obliczeniowych dla stanu istniejącego

1. Współczynniki korekcyjne - jakość stolarki zewnętrznej

Lp.	Wyszczególnienie	Współczynnik korekcyjny	
		obliczenie mocy cieplnej	obliczenie zapotrzebowania ciepła
Współczynniki uwzględniające szczelność stolarki zewnętrznej		C_m	C_r
1.1.	Pomieszczenia ze stolarką zewnętrzną nowej generacji - <i>nie stwierdza się małego przewietrzenia</i> - <i>nie występuje nadmierny napływ świeżego powietrza w okresie zimy</i>	1,00	1,00
1.2.	Pomieszczenia ze stolarką zewnętrzną nie spełniającą aktualnych WT - stolarka zewnętrzną nieuszczelna - stolarka o znacznym stopniu zużycia - występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimy	1,30	1,20





2. Współczynniki korekcyjne - harmonogram wykorzystania obiektu

Wyszczególnienie	Współczynnik korekcyjny	
	obliczenie mocy cieplnej	obliczenie zapotrzebowania ciepła
Współczynnik uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu	-	C_H
Do obliczeń przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego na poziomie: a) w godzinach funkcjonowania obiektu na poziomie: V_{nom} b) w godzinach zamknięcia obiektu na poziomie: 0,3 wym./h Uwzględnia się dobowy oraz tygodniowy harmonogram wykorzystania obiektu, jak również przerwy w jego eksploatacji związane z przerwami świątecznymi, feriami i wakacjami.	-	0,39

3. Współczynniki korekcyjne - stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

Wyszczególnienie	Współczynnik korekcyjny	
	obliczenie mocy cieplnej	obliczenie zapotrzebowania ciepła
Współczynnik uwzględniający stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	-	C_w
Budynek na przestrzeni zabudowanej	-	1,00

5.4 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania mocy cieplnej

Nr grupy pomieszczeń	Wyszczególnienie	V_M	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	
		V _{nom} x C _m	stolarka nowej generacji	stolarka nie spełniająca WT
		C _m =	1,00	1,30
			[m ³ /h]	
1	Garaże	255,3	255,3	0,0
2	Kuchnia z zapleczem	10,2	10,2	0,0
3	Sala odpraw	188,0	0,0	188,0
4	Dyspozytornia	48,0	48,0	0,0
5	Kotłownia	171,6	0,0	171,6
6	Węzeł higieniczno - sanitarny	70,0	70,0	0,0
Łącznie:		743,1	383,5	359,6

5.4 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania na energię cieplną

Nr grupy pomieszczeń	Wyszczególnienie	V_R	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	
		V _{nom} C _r C _w C _H	stolarka nowej generacji	stolarka nie spełniająca WT
		C _r =	1,00	1,20
		C _w =	1,00	1,00
		C _H =	0,39	0,39
			[m ³ /h]	
1	Garaże	98,3	98,3	0,0
2	Kuchnia z zapleczem	3,9	3,9	0,0
3	Sala odpraw	66,8	0,0	66,8
4	Dyspozytornia	18,5	18,5	0,0
5	Kotłownia	61,0	0,0	61,0
6	Węzeł higieniczno - sanitarny	27,0	27,0	0,0
Łącznie:		275,4	147,6	127,8

Strumień powietrza wentylacyjnego **do obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną** [m³/h]: **743,1**

Strumień powietrza wentylacyjnego **do obliczenia zapotrzebowania na ciepło** [m³/h]: **275,4**





9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego

Podczas wizji lokalnej nie stwierdzono uszkodzeń bryły budynku zagrażającej bezpieczeństwu osób w nim przebywających.

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku ocenia się jako dobry.

Poniżej przedstawiono zbiorczą charakterystykę stanu technicznego obiektu oraz przedstawiono możliwości i sposób poprawy stanu istniejącego z punktu widzenia przedsięwzięć termomodernizacyjnych przyczyniających się do obniżenia zapotrzebowania budynku na moc cieplną oraz zmniejszenie zużycia energii.

1. Przegrody budowlane

1.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji podziemnych (piwnica)

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy (cokół): $U =$ **nie dotyczy** W/m^2K

Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy przy gruncie: $U_{GR} =$ **nie dotyczy** W/m^2K

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ wg obowiązujących WT:

B1. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy ogrzewanej: $U_{C(max)} =$ **0,25** W/m^2K

B2. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy nieogrzewanej: $U_{C(max)} =$ **bez wymagań**

Uwagi dodatkowe:

Budynek nie jest podpiwniczony.



9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.**1. Przegrody budowlane cd.****1.2 Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych**

Budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie znajduje się na obszarze objętym strefą prawnej ochrony konserwatorskiej.

W przypadku analizowanego budynku możliwe jest wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych od strony zewnętrznej.

Ściany zewnętrzne murowane jednowarstwowe z cegły pełnej ceramicznej, obustronnie otynkowane.

Zakres prac termomodernizacyjnych obejmuje docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej budynku, łącznie ze ścianami części nieocieplonej (ściany stropodachu).

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych: $U = 1,229 \text{ W/m}^2\text{K}$

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{C(\max)}$ wg obowiązujących WT:

B1. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych pomieszczeń $t_w \geq 16^\circ\text{C}$: $U_{C(\max)} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

B2. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych pomieszczeń $t_w = 8 \div 16^\circ\text{C}$: $U_{C(\max)} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

B3. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych pomieszczeń $t_w < 8^\circ\text{C}$: $U_{C(\max)} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

C. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

Możliwe jest osiągnięcie oszczędności energetycznych poprzez przeprowadzenie docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej

Uwarunkowania techniczne:

Izolację termiczną ścian wykonać należy z zastosowaniem materiału o jak najlepszym współczynniku przewodzenia ciepła, tak aby osiągnąć maksymalnie możliwy efekt energetyczny przy jak najmniejszej grubości warstwy docieplenia.

Opis technologii: Wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych z wykorzystaniem płyt styropianu grafitowego metodą ETICS (BSO, lekka-mokra).

Styropian grafitowy, produkowany na bazie innowacyjnego surowca, uszlachetnionego np. kompozycją grafitu, który dodany do granulek w procesie produkcji polistyrenu, poprawia właściwości izolacyjne płyt, dzięki czemu można osiągnąć lepsze efekty izolacji cieplnej lub takie same przy mniejszych grubościach płyt.

Wykonanie izolacji z płyt styropianu grafitowego minimalizuje całkowitą grubość złożonego systemu izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynku z małym okapem, gwarantuje bardzo dużą wytrzymałość mechaniczną, niską absorpcję wilgoci oraz bardzo wysoką stabilność parametrów.

Podłoże powinno być stabilne, nośne i suche, niezatłuszczone, niezmarznęte, pozbawione kurzu, wolne od wykwitów solnych i luźnych części. Przed przystąpieniem do prac całość powierzchni ściany należy zmyć wodą pod ciśnieniem. Fragmenty tynków o słabej przyczepności należy usunąć i naprawić.

Po przymocowaniu do elewacji płyty należy niezwłocznie przykryć warstwą elewacyjną: warstwą zbrojoną i tynkiem w systemach ociepleń, płytami elewacyjnymi w ścianach trójwarstwowych itp. Przed przystąpieniem do montażu płyt styropianu, nasłonecznione elewacje należy zakryć siatką ochronną w celu zabezpieczenia płyt przed bezpośrednim oddziaływaniem warunków atmosferycznych (promieniowanie UV), które destrukcyjnie wpływają na powierzchnię styropianu. Płyty styropianu należy chronić przed ich nadmiernym nagrzewaniem (ciemny kolor absorbuje promienie słoneczne). W przypadku długotrwałej ekspozycji na czynniki atmosferyczne wierzchnia warstwa płyt może pokryć się szarym nalotem. W takiej sytuacji przed wykonaniem warstwy zbrojonej w systemach ociepleń metodą ETICS (lekka-mokra) warstwę tę należy usunąć za pomocą papieru ściernego lub tarki do szlifowania. Na powierzchni płyt nie powinno być luźnych cząstek osłabiających przyczepność kleju do styropianu.

Wszystkie prace przedsięwzięcia należy wykonywać zgodnie z instrukcją technologiczną wybranego systemu docieplenia. Zabronione jest stosowanie kilku systemów docieplenia jednocześnie.

Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego λ : $0,031 \text{ W/mK}$

Minimalna grubość materiału izolacyjnego przyjęta do wykonania oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia została dobrana celem osiągnięcia wymaganego współczynnika przenikania ciepła ścian poddanych ociepleniu na poziomie $U_{C(\max)} \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ze względu na usytuowanie pomieszczeń wzdłuż ścian o zmiennych temperaturach.

Ze względu na zmienną grubość ścian zewnętrznych elewacji grubość wykonawczą warstwy ocieplenia dobiera się dla ściany o najwyższym współczynniku przenikania ciepła, celem spełnienia dla tej ściany wymogów WT.



9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

1. Przegrody budowlane cd.

1.3 Podłoga na gruncie

Ocieplenie podłóg pomieszczeń na gruncie jest uzasadnione w przypadku pomieszczeń ogrzewanych. Ocieplenie przegród można wykonać z zastosowaniem wodoodpornych płyt izolacyjnych. Docieplenie podłóg pozwoli na osiągnięcie oszczędności w zużyciu energii grzewczej budynku.

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody: $U = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{C(\max)}$ wg obowiązujących WT:

C.1 Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie przy $t_w \geq 16^\circ\text{C}$: $U_{C(\max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

C.2 Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie $t_w = 8 \div 16^\circ\text{C}$: $U_{C(\max)} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

C.3 Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie $t_w < 8^\circ\text{C}$: $U_{C(\max)} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

D. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

Nie przewiduje się docieplenia przegrody.





9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

1. Przegrody budowlane cd.

1.4 Strop nad piwnicą nieogrzewaną

Budynek nie jest podpiwniczony.

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody:

$U =$ **nie dotyczy** W/m^2K

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ wg obowiązujących WT:

B1. Współczynnik przenikania ciepła stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi przy $t_w \geq 16^\circ C$: $U_{C(max)} =$ **0,25** W/m^2K

B2. Współczynnik przenikania ciepła stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi $t_w = 8 \div 16^\circ C$: $U_{C(max)} =$ **0,30** W/m^2K

B3. Współczynnik przenikania ciepła stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi $t_w < 8^\circ C$: $U_{C(max)} =$ **1,00** W/m^2K

Uwagi dodatkowe:

Budynek nie jest podpiwniczony.



9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

1. Przegrody budowlane cd.

1.5 Stropodachy i dachy budynku, strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną

Ocieplenie stropodachów nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną pozwoli na oszczędność zużycia energii cieplnej na ogrzewanie budynku.

W budynku znajdują się stropodachy docieplone, które spełniają aktualne WT i nie wymagają wykonania docieplenia.

Pracom termomodernizacyjnym podlegać będą przegrody, których docieplenie jest konieczne celem spełnienia aktualnych wymagań WT.

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody: $U =$ **0,197 W/m²K**

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ wg obowiązujących WT:

B1. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy $t_w \geq 16^\circ\text{C}$ $U_{C(max)} =$ **0,20 W/m²K**

B2. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy $8^\circ\text{C} \leq t_w \leq 16^\circ\text{C}$ $U_{C(max)} =$ **0,30 W/m²K**

B3. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy $t_w \leq 8^\circ\text{C}$ $U_{C(max)} =$ **0,70 W/m²K**

C. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

W przypadku analizowanego budynku nie przewiduje się docieplanie stropodachu.

Przegroda spełniają wymogi aktualnych WT.





9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

2. Stolarka zewnętrzna

2.1 Okna

Okna o profilu PCV z szybami zespolonymi.

Okna o profilu PCV o dobrej szczelności i dobrej izolacyjności cieplnej.

Ze względu na brak aprobat technicznych istniejącej stolarki wartości współczynników przenikania ciepła dla stolarki oceniono na podstawie oceny wizualnej i wywiadu przeprowadzonego z użytkownikiem obiektu.

Średni współczynnik przenikania dla okien o profilu ciepłym ocenia się na poziomie $U_{ok} = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Są to okna w dobrym stanie technicznym, o dobrej szczelności i zadowalającej izolacyjności cieplnej.

Przewiduje się wymianę tych okien na nowe o profilu PCV z szybą zespoloną.

B. Średni współczynnik przenikania ciepła stolarki podlegającej wymianie

Stolarka podlegająca wymianie w pomieszczeniach o temperaturze $t_w \geq 16^\circ\text{C}$:

Średni współczynnik przenikania ciepła stolarki podlegającej wymianie: $U_{ok} =$ - $\text{W/m}^2\text{K}$

Stolarka podlegająca wymianie w pomieszczeniach o temperaturze $t_w < 16^\circ\text{C}$:

Średni współczynnik przenikania ciepła stolarki podlegającej wymianie: $U_{ok} =$ - $\text{W/m}^2\text{K}$

Stolarka - okna połaciowe, podlegająca wymianie w pomieszczeniach o $t_w \geq 16^\circ\text{C}$:

Średni współczynnik przenikania ciepła stolarki podlegającej wymianie: $U_{ok} =$ - $\text{W/m}^2\text{K}$

Stolarka - okna połaciowe, podlegająca wymianie w pomieszczeniach o $t_w < 16^\circ\text{C}$:

Średni współczynnik przenikania ciepła stolarki podlegającej wymianie: $U_{ok} =$ - $\text{W/m}^2\text{K}$

C. Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ wg obowiązujących WT:

C.1 Współczynnik przenikania ciepła okien i drzwi balkonowych oraz powierzchni przeźroczyste nieotwierane w pomieszczeniach o $t_w \geq 16^\circ\text{C}$: $U_{(max)} =$ **1,3** $\text{W/m}^2\text{K}$

C.2 Współczynnik przenikania ciepła okien i drzwi balkonowych oraz powierzchni przeźroczyste nieotwierane w pomieszczeniach o $t_w < 16^\circ\text{C}$: $U_{(max)} =$ **1,8** $\text{W/m}^2\text{K}$

C.3 Współczynnik przenikania ciepła okien połaciowych przy $t_w \geq 16^\circ\text{C}$: $U_{(max)} =$ **1,5** $\text{W/m}^2\text{K}$

C.4 Współczynnik przenikania ciepła okien połaciowych o $t_w < 16^\circ\text{C}$: $U_{(max)} =$ **1,8** $\text{W/m}^2\text{K}$

D. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

Nie przewiduje się wymiany stolarki okiennej.





9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

2. Stolarka zewnętrzna c.d.

2.2 Drzwi zewnętrzne i bramy wjazdowe

Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku o profilu stalowym nieocieplonym.

Drzwi zewnętrzne wejściowe w dobrym stanie technicznym, nie spełniają aktualnych WT pod względem izolacyjności cieplnej.

Współczynnik przenikania ciepła drzwi wejściowych o profilu nieocieplonym ocenia się na poziomie $U_{dz} = 3,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Współczynnik przenikania ciepła dla bram garażowych segmentowych ocenia się na poziomie $1,4 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Przewiduje się wymianę drzwi wejściowych nieszczelnych i nie spełniających aktualnych wymogów WT.

A. Współczynnik przenikania ciepła drzwi zewnętrznych podlegających wymianie:

1. w pomieszczeniach o temperaturze $t_w \geq 16^\circ\text{C}$:

1.1 Drzwi wejściowe nieoszkłone:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi:

$$U_{0dz1} = - \text{ W/m}^2\text{K}$$

2. Stolarka podlegająca wymianie w pomieszczeniach o temperaturze $t_w < 16^\circ\text{C}$:

2.1 Drzwi wejściowe pełne drewniane nieocieplone klepkowe:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi:

$$U_{0dz} = - \text{ W/m}^2\text{K}$$

2.2 Drzwi wejściowe pełne stalowe nieocieplone:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi:

$$U_{0dz} = 5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

2.3 Wrota zewnętrzne pełne nieocieplone klepkowe:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi:

$$U_{0dz} = - \text{ W/m}^2\text{K}$$

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$ wg obowiązujących WT:

B.1 Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi:

$$U_{(max)} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B.2 Drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych:

$$U_{(max)} = \text{bez wymagań}$$

C. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

Możliwe jest osiągnięcie oszczędności energetycznych poprzez wymianę stolarki zewnętrznej, która ze względu na swój stan techniczny powoduje nadmierne wychłodzenie powietrza i nie spełnia obowiązujących wymogów WT.

Opis technologii: Usprawnienia wykonać należy poprzez wymianę stolarki na nową o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż wskazane powyżej wartości określone w obowiązujących WT.

Wymiary otworów drzwiowych winny być zachowane, a nowe drzwi winny być oszkłone szybami zespolonymi o dobrej izolacyjności cieplnej.

Nowe drzwi drewniane winny być wykonane z drewna klejonego, posiadać izolację ze styropianu albo płyty warstwowej z pianki poliuretanowej.





9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

3. Wentylacja budynku

3.1 Wentylacja mechaniczna

Stan istniejący

W budynku nie funkcjonuje wentylacja mechaniczna.

Możliwości i sposoby modernizacji

Nie przewiduje się wykonania modernizacji istniejącej wentylacji mechanicznej w budynku.

3.2 Wentylacja grawitacyjna

Stan istniejący

Dopływ powietrza do pomieszczeń wentylowanych grawitacyjnie odbywa się poprzez nieszczelności w stolarnie zewnętrznej, okresowo poprzez otwieranie okien.

Odprowadzenie powietrza odbywa się poprzez kanały wentylacyjne. Użytkownik nie stwierdza zbyt małej cyrkulacji powietrza.

Możliwości i sposoby modernizacji

Możliwe jest zmniejszenie zużycia ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego poprzez wprowadzenie następujących usprawnień:

1. Wymiana drzwi zewnętrznych charakteryzujących się znacznym stopniem zużycia na nowe o dobrej izolacyjności cieplnej.





9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

4. System grzewczy

4.1 Źródło ciepła

Stan istniejący

Kotłownia wyposażona w kocioł olejowy o mocy zainstalowanej 22 kW.

Rozliczanie rzeczywistego zużycia energii cieplnej dostarczonej za pośrednictwem kotłowni na potrzeby budynku nie odbywa się wg wskazań licznika ciepła (brak ciepłomierza).

Stan techniczny źródła ciepła ocenia się jako zadowalający.

Celowość modernizacji źródła ciepła

Możliwe wykonanie kotłowni opalanej paliwem gazowym, co umożliwi zmniejszenie kosztów eksploatacji źródła ciepła i kosztów wytwarzania ciepła, jak również pozwoliłoby na ogrzewanie budynku w sposób bardziej ekologiczny.

Z uwagi na modernizację źródła ciepła, które będzie źródłem bezobsługowym, realizującym dostawę ciepła do obiektu na cele ogrzewcze z uwzględnieniem zmiennych warunków eksploatacji budynku (automatyczne sterowanie ilością wytwarzanego ciepła w zależności od harmonogramu eksploatacji budynku), nie projektuje się wykonywanie odnawialnego źródła, typu pompa ciepła i ewentualna współpraca tych źródeł, z uwagi na brak możliwości wykorzystania potencjału urządzeń.

Możliwości i sposoby modernizacji systemu zaopatrzenia w ciepło

Proponowane warianty modernizacji:

A. System zaopatrzenia w ciepło na potrzeby ogrzewania (c.o.)

Możliwe wykonanie kotłowni opalanej paliwem gazowym, co umożliwi zmniejszenie kosztów eksploatacji źródła ciepła i kosztów wytwarzania ciepła, jak również pozwoliłoby na ogrzewanie budynku w sposób bardziej ekologiczny.

Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.

Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych bryły budynku należy dostosować obliczeniowe natężenia przepływu nośnika ciepła, przez co nastąpi dostosowanie ilości dostarczanego ciepła w całym sezonie grzewczym do nowych warunków eksploatacji obiektu.

B. System przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)

Usytuowanie budynku w terenie uniemożliwia wykonanie instalacji kolektorów słonecznych na fachu budynku skierowanych swoją powierzchnią na południe.

Warunki terenowe położenia obiektu uniemożliwiają usytuowanie kolektorów słonecznych na terenie przy obiekcie.

W związku z tym nie rozpatruje się z wykorzystania energii słonecznej do celu przygotowania c.w.u.

Możliwe jest wykonanie modernizacji źródła ciepła poprzez wymianę bojlera i kotła na kocioł opalany gazem.

Możliwe wykonanie kotłowni opalanej paliwem gazowym, co umożliwi zmniejszenie kosztów eksploatacji źródła ciepła i kosztów wytwarzania ciepła, jak również pozwoliłoby na ogrzewanie budynku w sposób bardziej ekologiczny.

4.2 Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania (c.o.)

Przewody instalacji wewnętrznej stalowe ocynkowane zaizolowane.

Temperatury $T_z / T_p = 80\text{ }^{\circ}\text{C} / 60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

W budynku występują grzejniki płytowe stalowe.

Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostaticzne przygrzejnikowe.

W budynku zastosowana jest automatyka pozwalająca sterowanie temperaturą wewnętrzną w budynku - utrzymanie temperatury dyżurnej ($12\text{ }^{\circ}\text{C}$) poza okresem przebywania użytkowników oraz wymaganej temperatury w okresie przebywania użytkowników w budynku.

Możliwości i sposoby modernizacji instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania (c.o.)

Zastosowanie zaworów termostaticznych w budynku nie jest uzasadnione ze względu na sposób użytkowania budynku.

Nie przewiduje się modernizacji instalacji wewnętrznej c.o.





9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.

4.3 Układ zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową (c.w.u.)

Stan istniejący

Źródłem ciepłej wody użytkowej jest poziomy bojler z wężownicą (zaizolowany pianką poliuretanową), zasilany w energię cieplną z kotła olejowego.

Rurociągi ciepłej wody użytkowej są zaizolowane.

Ciepła woda do punktów poboru dostarczana jest instalacją wykonaną z rur stalowych zaizolowanych.

System przygotowania c.w.u. poddany został modernizacji w zakresie:

a) wymiany zasobnika pojemnościowego i wykonaniu izolacji termicznej rurociągów instalacji.

Stan techniczny systemu przygotowania c.w.u. ocenia się jako dobry.

Możliwości i sposoby modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Proponowane warianty modernizacji:

Usytuowanie budynku w terenie uniemożliwia wykonanie instalacji kolektorów słonecznych na fachu budynku skierowanych swoją powierzchnią na południe.

Możliwe jest wykonanie modernizacji źródła ciepła poprzez wymianę bojlera i kotła na kocioł opalany gazem.

Możliwe wykonanie kotłowni opalanej paliwem gazowym, co umożliwi zmniejszenie kosztów eksploatacji źródła ciepła i kosztów wytwarzania ciepła, jak również pozwoliłoby na ogrzewanie budynku w sposób bardziej ekologiczny.

5. Instalacje elektryczne budynku

Budynek wyposażony jest w wewnętrzne instalacje elektryczne:

- oświetleniową,
- gniazd wtykowych,
- siłową.

Użytkownik posiada umowę kompleksową zawartą z ENERGA - OBRÓT S.A. na kompleksowe usługi związane z dostawą i sprzedażą energii elektrycznej.

Rozliczenie za zakupioną i zużytą energię elektryczną oraz usługi dystrybucji energii odbywa się na podstawie faktur VAT.

Moc umowna dla budynku określona jest na poziomie: **5,5 kW**

Zabezpieczenie przedlicznikowe: **20 A**

W 2014r. zużycie energii elektrycznej na potrzeby budynku kształtowało się na poziomie: **1 335 kWh/rok**

Koszty ponoszone przez użytkownika związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej składają się z kosztów stałych i kosztów zmiennych. Koszty stałe składają się z: opłat stałych przesyłowych, opłat stałych abonamentowych oraz opłat stałych przejściowych. Koszty zmienne wynikają z iloczynu zużytej energii elektrycznej i jednostkowych: opłat zmiennych zakupu energii elektrycznej i opłat przesyłowych zmiennych.

Na podstawie dokumentów udostępnionych przez użytkownika określono opłaty jednostkowe brutto związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej.

Grupa taryfowa, do której zaliczony jest budynek: C11.

Koszty zakupu i zużycia energii elektrycznej, obejmujące wszystkie składniki kosztów kształtują się następująco:

1. Opłaty związane z dystrybucją energii elektrycznej (poniższe wartości są wartościami brutto):

a) opłaty stałe: **58,36 zł/m-c**

b) opłaty zmienne: **0,3247 zł/kWh**

2. Opłaty zawiązane z zakupem energii elektrycznej - opłaty zmienne, określone są na poziomie: **0,4383 zł/kWh**

Oświetlenie wbudowane budynku wykonane w oparciu o świetlówki TL5 i oprawy żarowe energooszczędne.

Podczas wizji lokalnej uzyskano informację, że instalacje elektryczne w budynku były poddawane remontom. Istniejące przewody podtynkowe wymieniono na miedziane. Instalacje spełniają wymogi aktualnych przepisów i norm branżowych.

Stan techniczny wewnętrznej instalacji elektrycznej ocenia się jako dobry. Instalacje elektryczne nie podlegają modernizacji.

Możliwości i sposoby modernizacji systemu zaopatrzenia budynku w energię elektryczną

W ramach projektu termomodernizacji nie możliwe jest wprowadzenie odnawialnych źródeł energii do pozyskiwania energii elektrycznej na potrzeby obiektu.

Powierzchnie dachów oraz ich usytuowanie w terenie nie pozwala na montaż ogniw fotowoltaicznych skierowanych swoją powierzchnią w kierunku północnym.



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

Poniżej przedstawiono wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie stanu technicznego budynku.

W przypadku usprawnień, dla których w pkt. 9 wskazano alternatywne warianty rozwiązań wybrano usprawnienia możliwie optymalne z punktu widzenia auditingu energetycznego z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z charakteru budynku lub warunków lokalizacji.

Lp.	Wyszczególnienie usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji usprawnienia i przedsięwzięcia
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnej	Wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych z wykorzystaniem płyt styropianu grafitowego metodą ETICS (BSO, lekka-mokra).
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wymiana starej stolarki okiennej na okna o dobrej szczelności i izolacyjności cieplnej. 2. Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych na drzwi szczelne o korzystnych współczynnikach przenikania ciepła. <p>Przedsięwzięcia rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnienie.</p>
4	Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w energię ciepłą	<p>Należy przeprowadzić modernizację systemu zaopatrzenia budynku w energię ciepłą poprzez realizację następujących przedsięwzięć:</p> <p>A. System zaopatrzenia w ciepło na potrzeby ogrzewania i wentylacji (c.o.) Kotłownia wyposażona w kocioł olejowy o mocy zainstalowanej 22 kW. Źródło ciepła Możliwe wykonanie kotłowni opalanej paliwem gazowym, co umożliwi zmniejszenie kosztów eksploatacji źródła ciepła i kosztów wytwarzania ciepła, jak również pozwoliłoby na ogrzewanie budynku w sposób bardziej ekologiczny. Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku. Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych bryły budynku należy dostosować obliczeniowe natężenia przepływu nośnika ciepła, przez co nastąpi dostosowanie ilości dostarczanego ciepła w całym sezonie grzewczym do nowych warunków eksploatacji obiektu.</p> <p>B. System przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) Źródło ciepła Zasobnik c.w.u. zasilany w energię ciepłą z kotłowni wyposażonej w kocioł gazowy. (kocioł wyposażony w zintegrowany zasobnik c.w.u. o pojemności do 150 l i wyposażony w pełną automatykę).</p>



11. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

11.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji

Lp. Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień	Oznaczenie skrótowe usprawnienia
1. Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	1. Wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych z wykorzystaniem płyt styropianu grafitowego metodą ETICS (BSO, lekka-mokra).	Docieplenie ścian zewnętrznych
2. Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie i infiltrację powietrza przez okna i drzwi zewnętrzne oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki zewnętrznej - drzwi zewnętrznych, oraz poprawa wentylacji grawitacyjnej budynku.	Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





11.2 Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W przedmiotowej części audytu energetycznego w kolejnych tabelach przedstawia się:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie stolarki zewnętrznej oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.
3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

Do obliczeń przyjęto następujące dane wyjściowe:

Lp.	Wyszczególnienie	Ozn.	Jednostka	Wartość
1	Minimalna temperatura zewnętrzna obliczeniowa	$T_{z,o}$	°C	-18
2	Temperatura wewnętrzna obliczeniowa pomieszczeń <ul style="list-style-type: none"> - pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych, nie wykonujących w sposób ciągły pracy fizycznej - sale zajęć, pomieszczenia biurowo-administracyjne, komunikacja wewnętrzna (korytarze, hall), kuchnia - pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych, znajdujących się w ruchu - sala taneczna - pomieszczenia w których nie występują zyski ciepła, a jednorazowy pobyt osób znajdujących się w ruchu i w okryciach zewnętrznych nie przekracza 1 h - szatnie, klatki chodowe w budynkach użyteczności publicznej - pomieszczenia nie przeznaczone na pobyt ludzi - magazyny bez stałej obsługi, pomieszczenia usługowe - wiatrołap, piwnica nieogrzewana 	$T_{w,o}$	°C	20 16 12 5 tem. wynikowa z bilansu cieplnego
3	Liczba stopniodni <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych $T_{w,o} = 17,8$ $T_{w,o} = 16,0$ - podłoga na gruncie pomieszczeń użytkowych parteru $T_{w,o} = 20,0$ podłoga na gruncie pomieszczeń piwnicznych $T_{w,o} = 5,0$ - strop nad piwnicą nieogrzewaną $T_{w,o} = 17,8$ $T_{w,o} = 20,0$ - okna zewnętrzne $T_{w,o} = 20,0$ $T_{w,o} = 5,0$ - drzwi zewnętrzne $T_{w,o} = 8,0$ 	S_d	dzień·K	3 600,4 3 032,9 3 940,9 1 135,0 3 145,0 3 405,0 3 940,9 535,9 1 216,9
4	Stawki i opłaty związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej c.o. 4.1. Stan aktualny - przed termomodernizacją <ol style="list-style-type: none"> 1. Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła 2. Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej 3. Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) 4. Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła 4.2. Stan docelowy - po termomodernizacji (modernizacja źródła ciepła) <ol style="list-style-type: none"> 1. Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła 2. Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej 3. Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) 4. Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła 	O_m O_z A_b E_m O_m O_z A_b E_m	zł/(MW·m-c) zł/GJ zł/m-c zł/m-c zł/(MW·m-c) zł/GJ zł/m-c zł/m-c	0,00 109,00 0,00 0,00 0,00 51,75 21,65 123,10
4	Stawki i opłaty związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej - c.w.u. 4.1. Stan aktualny - przed termomodernizacją <ol style="list-style-type: none"> 1. Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła 2. Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej 3. Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) 4. Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła 4.2. Stan docelowy - po termomodernizacji <ol style="list-style-type: none"> 1. Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła 2. Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej 3. Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) 4. Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła 	O_m O_z A_b E_m O_m O_z A_b E_m	zł/(MW·m-c) zł/GJ zł/m-c zł/m-c zł/(MW·m-c) zł/GJ zł/m-c zł/m-c	0,00 109,00 0,00 0,00 0,00 51,75 21,65 123,10





UWAGI:

1. Liczbę stopniodni określono w oparciu o dane klimatyczne opracowane przez Ministerstwo Infrastruktury dla potrzeb wykonywania świadectw energetycznych.
2. Liczbę dni ogrzewania przyjęto w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami).
3. Stawki i opłaty za usługi związane z wytworzeniem i zużyciem energii cieplnej określono na podstawie aktualnych na dzień sporządzenia dokumentu kosztów wytwarzania i zużycia energii cieplnej podanych przez użytkownika.
4. Stawki i opłaty za usługi związane z wytworzeniem i zużyciem energii cieplnej po termomodernizacji w zakresie modernizacji źródła ciepła określono na podstawie aktualnych na dzień sporządzenia dokumentu kosztów zakupu paliwa opałowego dostawców funkcjonujących na rynku lokalnym.
5. Wyszczególnienie stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej są kwotami zawierającymi podatek VAT (brutto).



11.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Docieplenie ścian zewnętrznych

I. Dane i założenia wyjściowe:

Kryterium optymalizacji:	$T_{z,o}^{1)}$	Ściany zewnętrzne	$T_{w,o}$	S_d	A	A_{koszt}
1. Ściany pomieszczeń ogrzewanych	-18	$U_1 =$ 1,229 W/m²K	16,0	3 033	64,04	65,21
$R_{min} \geq$ 4,0 m²K/W						
$U_{c(max)} \leq$ 0,25 W/m²K		$U_2 =$ 1,229 W/m²K	16,0	3 033	49,24	48,06
2. Ściany pomieszczeń nieogrzewanych						
R_{min} bez wymagań		$U_3 =$ 1,229 W/m²K	nieogrz.	----	---	10,84
$U_{c(max)}$ bez wymagań		$U_4 =$ 1,229 W/m²K	16,0	3 033	45,51	46,69
		Łącznie:			158,78	170,80

¹⁾ PN-82/B-02403 (obliczeniowe temperatury powietrza otaczającego budynek)

II. Opis wariantów usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia: Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej.
- Sposób docieplenia: Wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych z wykorzystaniem płyt styropianu grafitowego metodą ETICS (BSO, lekka-mokra).

Izolację termiczną ścian wykonać należy z zastosowaniem materiału o jak najlepszym współczynniku przewodzenia ciepła, tak aby osiągnąć maksymalnie możliwy efekt energetyczny przy jak najmniejszej grubości warstwy docieplenia.

Docieplając ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej należy docieplić ściany piwnic i fundamentowe - warstwa docieplenia powinna być wykonana do poziomu co najmniej 30 cm poniżej poziomu podłogi na gruncie oraz stropu nad piwnicą nieogrzewaną - celem minimalizacji wpływów mostków cieplnych.

- Nakłady inwestycyjne: Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:
 - Robót przygotowawczych, tj. dokonanie oceny technicznej elewacji budynku pod kątem projektowanego zakresu prac; skucie odparzonych fragmentów tynku z elewacji i z ościeży; diagnostykę ubytków, zarysowań i pęknięć oraz ich naprawę; przygotowanie podłoża do wykonania prac dociepleniowych poprzez jego oczyszczenie, wyrównanie i sprawdzenie jego nośności.
 - Prace zasadnicze, tj. przymocowanie do podłoża warstwy izolacji o grubości i w technologii wskazanej w niniejszym dokumencie lub równoważnej, gwarantującej wykonanie przedsięwzięcia zgodnie ze sztuką budowlaną i gwarantującej osiągnięcie parametrów przegrody co najmniej nie gorszych od wskazanych jako optymalne.
W ramach prac zasadniczych należy wykonać izolację ościeży stolarki zewnętrznej materiałem izolacyjnym o grubości 20 mm celem minimalizacji wpływów mostków cieplnych. W przypadku ościeży węższych należy wykonać ich docieplenie maksymalną grubością materiału możliwą do montażu.
 - Prace końcowe, tj. wykonanie warstwy zewnętrznej wykończeniowej, niezbędnej do zabezpieczenia materiału izolacyjnego przed czynnikami atmosferycznymi - wykonanie izolacji przegród zgodnie ze sztuką budowlaną.
- Koszty inwestycyjne: Wartości nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów realizacji przedsięwzięcia określono w wyniku:
 - kalkulacji cenowej opartej na cenach rynkowych materiałów systemu dociepleń wskazanego do realizacji;
 - uśrednione ceny wykonania robót oferowane przez firmy budowlane.
 Koszt jednostkowy realizacji docieplenia ścian zewnętrznych oszacowano uwzględniając koszty docieplenia ościeży stolarki zewnętrznej oraz przyrost grubości ścian zewnętrznych po dociepleniu.
 Koszt realizacji ocieplenia przegród to iloczyn ceny jednostkowej [zł/m^2] i rzeczywistej powierzchni przegrody zewnętrznej do ocieplenia (A_{koszt}) - po odjęciu otworów stolarki zewnętrznej.
- Uwagi dodatkowe: Wykonanie inwestycji zgodnie z wszelkimi normami technicznymi mającymi zastosowanie w budownictwie, przy dochowaniu należytej staranności oraz wg najlepszej profesjonalnej wiedzy, wymaga docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nieogrzewanej - poddasza nieużytkowego.
 Wymagania dodatkowe dotyczące realizacji robót:
 - Prace należy przeprowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, warunkami wykonywania prac izolacyjnych, przepisami BHP i P.POŻ.
 - Prace prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia;
 - W celu zapewnienia właściwego wykonania robót prace powinny być prowadzone przez wykonawcę przeszkolonego w zakresie stosowania przyjętego systemu;
 - Materiały wykorzystane do realizacji przedsięwzięcia powinny posiadać wymagane atesty i aprobaty techniczne oraz pozytywną ocenę higieniczną.
 - Wymagane aprobaty techniczne na systemy nierozprzestrzeniające ognia NRO.
- Prace usprawnienia: Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej metodą ETICS (BSO, lekka-mokra).
- Materiał izolacyjny: **Płyty styropianu** Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mK}$
- Zakres robót: Zakres prac termomodernizacyjnych obejmuje docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej budynku, łącznie ze ścianami części nieocieplonej (ściany stropodachu).



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty przedsięwzięcia różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt producentów.

Wariant 1: g_{1p}^{min} [m] = 0,10 Grubość warstwy izolacji termicznej, przy której spełnione zostaną wymagania aktualnych WT.

Wariant 2: g_{2p} [m] = 0,12 g_{2p} [m] = $g_{1p}^{min} + 2$ Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt izolacyjnych producentów.

Wariant 3: g_{3p} [m] = 0,14 g_{3p} [m] = $g_{2p} + 2$

2. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej

Opłata zmienna O_z = **109,00** zł/GJ Opłata stała O_m = **0,00** zł/(MW·m-c) Eksploatacja E = **0,00** zł/m-c

3. Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie wielkości i formuła obliczeniowa	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Grubość warstwy izolacji termicznej U_1	g_{ip}	m	----	0,10	0,12	0,14
	U_2	g_{ip}	m	----	0,10	0,12	0,14
	U_3	g_{ip}	m	----	0,10	0,12	0,14
	U_4	g_{ip}	m	----	0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego przegrody U_1	ΔR_i	m ² ·K/W	----	3,2	3,9	4,5
	U_2	ΔR_i	m ² ·K/W	----	3,2	3,9	4,5
	U_3	ΔR_i	m ² ·K/W	----	3,2	3,9	4,5
	U_4	ΔR_i	m ² ·K/W	----	3,2	3,9	4,5
3	Opór cieplny przegrody U_1	R_i	m ² ·K/W	0,8	4,0	4,7	5,3
	U_2	R_i	m ² ·K/W	0,8	4,0	4,7	5,3
	U_3	R_i	m ² ·K/W	0,8	4,0	4,7	5,3
	U_4	R_i	m ² ·K/W	0,8	4,0	4,7	5,3
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie U_1	Q_{iu}	GJ/rok	20,623	4,154	3,582	3,148
	U_2	Q_{iu}	GJ/rok	15,857	3,194	2,754	2,421
	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ U_3	Q_{iu}	GJ/rok				
	U_4	Q_{iu}	GJ/rok	14,656	2,952	2,546	2,237
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie U_1	q_{iu}	MW	0,00268	0,00054	0,00046	0,00041
	U_2	q_{iu}	MW	0,00206	0,00041	0,00036	0,00031
	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(T_{w0} - T_{z0})/R$ U_3	q_{iu}	MW				
	U_4	q_{iu}	MW	0,00190	0,00038	0,00033	0,00029
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u})O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	ΔO_{ru}	zł/a	----	4 451,02	4 605,63	4 722,82
7	Koszt jednostkowy docieplenia przegród	K_{jiu}	zł/m ²	----	236,65	241,47	253,25
	Koszt jednostkowy docieplenia przegród	K_{jiu}	zł/m ²	----	236,65	241,47	253,25
8	Koszt realizacji przedsięwzięcia	N_u	zł	----	40 420,32	41 243,37	43 255,40
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u/\Delta O_{ru}$	SPBT	lata	----	9,08	8,95	9,16
10	Wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody U_1	U_o, U_{ui}	W/m ² ·K	1,229	0,248	0,213	0,188
	U_2	U_o, U_{ui}	W/m ² ·K	1,229	0,248	0,213	0,188
	U_3	U_o, U_{ui}	W/m ² ·K	1,229	0,248	0,213	0,188
	U_4	U_o, U_{ui}	W/m ² ·K	1,229	0,248	0,213	0,188

IV. Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Docieplenie ścian zewnętrznych

Wybrany wariant: **2** **Koszt realizacji:** **41 243,37** zł **SPBT:** **8,95** lat

UWAGA: Wskazany wariant do realizacji spełnia wymagania Inwestora, tj.: $U_{c(max)} \leq$ **0,23** W/m²·K

Ze względu na fakt, że prace budowlane termomodernizacji obiektów w ramach projektu pn. "Starogardzki Miejski Obszar Funkcjonalny - nowy wymiar partnerstwa na rzecz rozwoju" realizowane będą do końca 2017r., audytor uwzględnił wartości współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych i stolarki wymagane od 1 stycznia 2017r. – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926).

W związku z powyższym przy wyborze wariantów optymalnych poszczególnych ulepszeń audytor wskazał do realizacji wariant spełniający jednocześnie dwa warunki:

- prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT) jest najkrótszy spośród analizowanych wariantów i
- maksymalny wskaźnik przenikania ciepła analizowanej przegrody lub stolarki ($U_{(max)}$) po wykonaniu usprawnienia winien spełniać wymagania wskazane w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926) obowiązujące od 1 stycznia 2017r.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie i infiltrację polegającego na wymianie starej stolarki zewnętrznej oraz poprawę wentylacji grawitacyjnej

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej

I. Dane i założenia wyjściowe:

Wyszczególnienie	$T_{z,o}^{1)}$	Pomieszczenia ogrzewane			Pomieszczenia nieogrzewane		
		T_w	Okna	Drzwi i wrota	T_w	Okna	Drzwi i wrota
		S_d	U_{OK} A_{OK} Ilość	U_{DZ} A_{DZ} Ilość	S_d	U_{OK} A_{OK} Ilość	U_{DZ} A_{DZ} Ilość
1. Kryterium optymalizacji	[°C]	°C dzień·K	W/m ² K m ² szt.	W/m ² K m ² szt.	°C dzień·K	W/m ² K m ² szt.	W/m ² K m ² szt.
1.1 Okna, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste	-18				---		
A. Okna i drzwi balkonowe oraz powierzchnie przezroczyste nieotwierane pomieszczeń o: $T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$					---		
B. Okna i drzwi balkonowe oraz powierzchnie przezroczyste nieotwierane pomieszczeń o: $T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$		16,0 3 033		5,10 3,85 2	---		
C. Okna połaciowe pomieszczeń o: $T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ $T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$					---		
D. Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych $U_{(max)} = \text{bez wymagań}$					---		
2. Drzwi					---		
A. Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi: $U_{(max)} = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$					---		
B. Drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych $U_{(max)} = \text{bez wymagań}$					---		
2. Strumień powietrza wentylacyjnego²⁾	m ³ /h	276,6			0,0		
Powierzchnia stolarki do wymiany, w tym	m ²	$\Sigma A =$	0,00	3,85	$\Sigma A =$	0,00	0,00
A. Stolarka okienna	ΣA_{OK}	0,00					
Ilość	szt.	0					
B. Stolarka drzwiowa	ΣA_{DZ}	3,85					
Ilość	szt.	2					

¹⁾ PN-82/B-02403 (obliczeniowe temperatury powietrza otaczającego budynek)

²⁾ Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego

II. Opis wariantów usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia: Wymiana nieuszczelnej i nie spełniającej wymogów WT stolarki zewnętrznej wraz z poprawą wentylacji grawitacyjnej poprzez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników regulowanych automatycznie.
- Sposób realizacji: Wymiana stolarki zewnętrznej, która ze względu na swój stan techniczny powoduje nadmierne wychłodzenie powietrza i nie spełnia obowiązujących wymogów WT, na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż wartości określone w obowiązujących WT oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników regulowanych automatycznie.

Przedsięwzięcie nie obejmuje swym zakresem stolarki o profilach ocieplonych i będących w dobrym stanie technicznym, która wymieniona została w obiekcie przed okresem wykonywania audytu energetycznego (stolarka o dobrej szczelności i zadowalającej izolacyjności cieplnej).
- Nakłady inwestycyjne: Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:
 - Robót przygotowawczych, tj. demontaż starej stolarki i przygotowanie ościeży do montażu nowej stolarki. Ościeża oczyścić i wyrównać - usunąć z ich powierzchni pył i gruz, a także pozostałości po demontażu starej stolarki, np. stary materiał uszczelniający. Ewentualne ubytki w ościeżach należy uzupełnić (duże ubytki – zaprawą, mniejsze – pianką montażową).
 - Prace zasadnicze związane z wymianą stolarki, tj. montaż nowej stolarki wraz z ich regulacją
 - Prace zasadnicze związane z modernizacją wentylacji, tj. montaż nawiewników higrosterowanych w stolarce okiennej.
 - Prace końcowe, tj. uszczelnienie i otynkowanie ościeży oraz prace porządkowe (usunięcie resztek materiałów montażowych, zdemontowanej stolarki i gruzu).
- Koszty inwestycyjne: Wartości nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów realizacji przedsięwzięcia określono w wyniku:
 - kalkulacji cenowej opartej na cenach rynkowych stolarki zewnętrznej;
 - uśrednione ceny wykonania robót oferowane przez firmy budowlane.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



- Koszt realizacji wymiany stolarki to iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do wymiany (A_{koszt}).
- Koszt zakupu i montażu nawiewników higrosterowanych w stolarni okiennej to iloczyn ilości montowanych nawiewników i ceny jednostkowej nawiewników oferowanych przez firmy dystrybucyjne.
5. Uwagi dodatkowe: Podczas odbioru robót winien być przeprowadzony odbiór poszczególnych materiałów budowlanych na podstawie dostarczonych przez wykonawcę atestów i aprobat technicznych potwierdzających celowość ich zastosowania oraz parametry techniczne zamontowanej stolarki.
- Przez całkowity współczynnik przenikania ciepła dla stolarki należy rozumieć jako średnią ważoną współczynników przenikania ciepła dla szklenia oraz ramy z uwzględnieniem mostka termicznego liniowego na styku szklenia rama okienna.
4. Prace usprawnienia: Wymiana stolarki zewnętrznej na stolarkę spełniającą wymogi aktualnych WT.
5. Użyte materiały i urządzenia:
- a) stolarka drzwiowa o profilu stalowym (z przekładką termiczną) o dobrej szczelności i izolacyjności cieplnej.

III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty usprawnienia

1.1 Wariant 1: Wymagane wartości izolacyjności cieplnej zgodnie z załącznikiem do Rozporządzenia MTBiGW - Dz.U. 2013.926 z dnia 5 lipca 2013r. obowiązujące w okresie wykonywania opracowania

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,3$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,8$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,7$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 3,85$
		$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$

1.1 Wariant 2:

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,1$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,6$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,5$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 3,85$
		$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$

1.1 Wariant 3:

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 0,9$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,4$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 0,00$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,3$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 3,85$
		$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$

3. Wentylacja kontrolowana \Rightarrow nawiewniki okienne higrosterowane

3.1 Pomieszczenia ogrzewane

a) pomieszczenia przebywania zbiorowego (sale zajęć lekcyjnych)

przepływ nominalny nawiewnika: $20 \div 50 \text{ m}^3/\text{h}$

Parter [szt.]: 0 I piętro [szt.]: 0

Łącznie [szt.]: 0

b) pozostałe pomieszczenia

przepływ nominalny nawiewnika: $5 \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$

Parter [szt.]: 0 I piętro [szt.]: 0

Łącznie [szt.]: 0

3.2 Pomieszczenia nieogrzewane

nie przewiduje się montowania nawiewników.

4. Wprowadzenie wentylacji mechanicznej wywiewnej w pomieszczeniach węzłów sanitarnych

Parter [szt.]: 0 I piętro [szt.]: 0

Łącznie [szt.]: 0

2. Stawki i opłaty związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej c.o.

Opłata zmienna $O_z = 109,00 \text{ zł/GJ}$ Opłata stała $O_m = 0,00 \text{ zł/(MW}\cdot\text{m-c)}$ Eksploatacja $E = 0,00 \text{ zł/m-c}$



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego

3. Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie wielkości i formuła obliczeniowa	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła stolarki	U_{dz}	W/m ² K	5,10	1,70	1,50	1,30
2	Współczynniki korekcyjne wentylacji	C_r C_m C_w	----	1,20 1,30 1,00	0,70 1,00 1,00	0,70 1,00 1,00	0,70 1,00 1,00
3	Roczne zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{POK} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U_{ok}$ $Q_{PDZ} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U_{dz}$ $Q_P = Q_{POK} + Q_{PDZ}$	Q_{PDZ} Q_P	GJ/rok GJ/roik	5,14 5,14	1,71 1,71	1,51 1,51	1,31 1,31
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie strumienia powietrza napływającego przez nieszczelności stolarki $Q_{INF,i} = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ $Q_{INF} = Q_{INF GR.1} + Q_{INF GR.2}$	$Q_{INF GR.2}$ Q_{INF}	GJ/rok GJ/rok	29,60 29,60	17,26 17,26	17,26 17,26	17,26 17,26
5	Roczne zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat przez przenikanie oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $Q_{0,i} = Q_P + Q_{INF}$	$Q_{0,i}$	GJ/rok	34,73	18,98	18,78	18,57
6	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na pokrycie strat przez przenikanie $q_{POK} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (T_{w0} - T_{z0}) \cdot U_{OK}$ $q_{PDZ} = 10^{-6} \cdot A_{DZ} \cdot (T_{w0} - T_{z0}) \cdot U_{DZ}$ $q_p = q_{POK} + q_{PDZ}$	q_{PDZ} q_p	MW MW	0,00067 0,00067	0,00022 0,00022	0,00020 0,00020	0,00017 0,00017
7	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_{INF,i} = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (T_{w0} - T_{z0})$ $q_{INF} = q_{INFGR1} + q_{INFGR2}$	q_{INFGR2} q_{INF}	MW MW	0,01516 0,01516	0,01166 0,01166	0,01166 0,01166	0,01166 0,01166
8	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na pokrycie strat przez przenikanie oraz ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_{0,i} = q_p + q_{INF}$	$q_{0,i}$	MW	0,01583	0,01188	0,01186	0,01183
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_0 - Q_1) O_z + 12 \cdot (q_0 - q_1) O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	ΔO_{ru}	zł/rok	----	1 717,57	1 739,53	1 761,50
10	Koszt jednostkowy wymiany stolarki - okna Koszt jednostkowy wymiany stolarki - drzwi	K_{jOK} K_{jDZ}	zł/m ² zł/m ²	----	1 061,34	1 101,80	1 148,72
11	Koszt wymiany stolarki - okien Koszt wymiany stolarki - drzwi Łączny koszt wymiany stolarki (okna i drzwi)	N_{OK} N_{DZ} N	zł zł zł	----	4 080,85 4 080,85 4 080,85	4 236,42 4 236,42	4 416,83 4 416,83
12	Usprawnienie wentylacji grawitacyjnej, w tym: 1 Montaż nawiewników higrosterowanych 2 Wprowadzenie wentylacji mechanicznej wywiewnej Koszt realizacji usprawnienia wentylacji	N_N N_{WN} N_{N+WN}	zł zł zł	----	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00
13	Koszt całkowity usprawnienia $N_U = N + N_{N+WN}$	N_U	zł	----	4 080,85	4 236,42	4 416,83
14	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	SPBT	lata	----	2,38	2,44	2,51

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej

Wybrany wariant: **2** Koszt realizacji: **4 236,42** zł SPBT: **2,44** lat

UWAGA: Wskazany wariant do realizacji spełnia wymagania Inwestora, tj.: **OK** \Rightarrow $U_c(\max) \leq 1,6$ W/m²K **DZ** \Rightarrow **1,5** W/m²K

Ze względu na fakt, że prace budowlane termomodernizacji obiektów w ramach projektu pn. "Starogardzki Miejski Obszar Funkcjonalny - nowy wymiar partnerstwa na rzecz rozwoju" realizowane będą do końca 2017r., audytor uwzględnił wartości współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych i stolarki wymagane od 1 stycznia 2017r. – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926).

W związku z powyższym przy wyborze wariantów optymalnych poszczególnych ulepszeń audytor wskazał do realizacji wariant spełniający jednocześnie dwa warunki:

1. prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT) jest najkrótszy spośród analizowanych wariantów i
2. maksymalny wskaźnik przenikania ciepła analizowanej przegrody lub stolarki ($U(\max)$) po wykonaniu usprawnienia winien spełniać wymagania wskazane w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926) obowiązujące od 1 stycznia 2017r.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





11.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu zaopatrzenia w energię ciepłą

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Poprawa sprawności systemu przygotowania energii cieplnej

11.3.1 Opis proponowanych usprawnień modernizacji w zakresie systemu zaopatrzenia budynku w energię ciepłą

11.3.1.1 System zaopatrzenia budynku w energię ciepłą na potrzeby ogrzewcze (c.o.)

11.3.1.1.1 Źródło ciepła (c.o.)

1. Stan aktualny

Budynek zasilany jest w energię ciepłą z indywidualnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym.

Kocioł podłączony jest i współpracuje z pokojowym regulatorem temperatury.

2. Zakres modernizacji

Możliwe wykonanie kotłowni opalanej paliwem gazowym, co umożliwi zmniejszenie kosztów eksploatacji źródła ciepła i kosztów wytwarzania ciepła, jak również pozwoliłoby na ogrzewanie budynku w sposób bardziej ekologiczny.

Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.

Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych bryły budynku należy dostosować obliczeniowe natężenia przepływu nośnika ciepła, przez co nastąpi dostosowanie ilości dostarczanego ciepła w całym sezonie grzewczym do nowych warunków eksploatacji obiektu.

11.3.1.1.2 Instalacja wewnętrzna odbiorcza (instalacja wewnętrzna c.o.)

1. Stan aktualny

Przewody instalacji wewnętrznej stalowe ocynkowane zaizolowane.

W budynku występują grzejniki płytowe stalowe.

Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostatyczne przygrzejnikowe.

2. Zakres modernizacji

Nie przewiduje się modernizacji instalacji wewnętrznej.

11.3.1.2 System zaopatrzenia budynku w energię ciepłą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)

11.3.1.2.1 Źródło ciepła (c.w.u.)

1. Stan aktualny

Źródłem ciepłej wody użytkowej jest poziomy bojler z wężownicą (zaizolowany pianką poliuretanową), zasilany w energię ciepłą z kotła olejowego.

Rurociągi ciepłej wody użytkowej są zaizolowane.

2. Zakres modernizacji

A. Możliwe jest wykonanie modernizacji źródła ciepła poprzez wymianę bojlera i kotła na kocioł opalany gazem.

Możliwe wykonanie kotłowni opalanej paliwem gazowym, co umożliwi zmniejszenie kosztów eksploatacji źródła ciepła i kosztów wytwarzania ciepła, jak również pozwoliłoby na ogrzewanie budynku w sposób bardziej ekologiczny.

B. Nie przewiduje się montażu odnawialnego źródła energii cieplnej na cele przygotowania c.w.u.

11.3.1.2.2 Instalacja wewnętrzna odbiorcza (instalacja wewnętrzna c.w.u.)

1. Stan aktualny

Ciepła woda do punktów poboru dostarczana jest instalacją wykonaną z rur stalowych zaizolowanych.

2. Zakres modernizacji

Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.



11.3.2 Sprawności systemów zaopatrzenia w ciepło budynku w stanie aktualnym oraz po wprowadzeniu proponowanych usprawnień

11.3.2.1 Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energię cieplną na cele ogrzewcze (c.o.)

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość				Uzasadnienie przyjętych wartości
		Ozn.	Stan aktualny	Ozn.	Po modernizacji	
1	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła Przewiduje się zmiany w źródle ciepła. Wykonanie kotłowni gazowej wyposażonej w kocioł gazowy kondensacyjny niskotemperaturowy (55/45°C) dwufunkcyjny o mocy nominalnej dostosowanej do potrzeb obiektu po termomodernizacji. (kocioł wyposażony w zintegrowany zasobnik c.w.u. o pojemności do 150 l i wyposażony w pełną automatykę). Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku. Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych bryły budynku należy dostosować obliczeniowe natężenia przepływu nośnika ciepła, przez co nastąpi dostosowanie ilości dostarczanego ciepła w całym sezonie grzewczym do nowych warunków eksploatacji obiektu.	η_{g0}	0,87	η_{g1}	0,94	Kotłownia wyposażona w kocioł olejowy o mocy zainstalowanej 22 kW. Kocioł niskotemperaturowy na paliwo ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym.
2	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła Bez zmian.	η_{d0}	0,90	η_{d1}	0,90	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku. Przewody instalacji wewnętrznej stalowe ocynkowane zaizolowane.
3	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła Bez zmian.	η_{H0}	0,77	η_{H1}	0,77	W budynku występują grzejniki płytowe stalowe. Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostatyczne przygrzejnikowe. Regulacji centralnej adaptacyjnej w źródle ciepła (automatyki pogodowej).
4	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego Bez zmian.	η_{s0}	1,00	η_{s1}	1,00	System grzewczy bez zasobnika buforowego.
5	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego	η_{o0}	0,60	η_{o1}	0,65	
6	Współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu: 6.1. Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia Bez zmian. 6.2. Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia Bez zmian.	w_{t0}	1,0	w_{t0}	1,0	Czas ogrzewania budynku w ciągu tygodnia: 7 dni w tygodniu Czas ogrzewania budynku w ciągu doby: 5 godzin na dobę.

Uwaga: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 lipca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U.2014.888).



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.3.2 Sprawności systemów zaopatrzenia w ciepło budynku w stanie aktualnym oraz po wprowadzeniu proponowanych usprawnień

11.3.2.2 Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energię ciepłą na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość				Uzasadnienie przyjętych wartości
		Ozn.	Stan aktualny	Ozn.	Po modernizacji	
I.	System przygotowania c.w.u. oparty na źródle ciepła nr 1 - węzeł ciepły					
1	<p>Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła</p> <p>Przewiduje się zmiany w źródle ciepła.</p> <p>Wykonanie kotłowni gazowej wyposażonej w kocioł gazowy kondensacyjny niskotemperaturowy (55/45oC) dwufunkcyjny o mocy nominalnej dostosowanej do potrzeb obiektu po termomodernizacji.</p> <p>Kocioł wyposażony w zintegrowany zasobnik c.w.u. o pojemności do 150 l i wyposażony w pełną automatykę.</p>	η_{wg0}	0,83	η_{wg1}	0,85	Kocioł niskotemperaturowy na paliwo ciekłe, z zamkniętą komorą spalania o mocy nominalnej do 50 kW.
2	<p>Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych</p> <p>Bez zmian,</p>	η_{wd0}	0,70	η_{wd1}	0,70	Podgrzewacze wody dla grupy punktów poboru w ramach jednego lokalu użytkowego. System z obiegami cyrkulacyjnymi.
3	<p>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u.</p> <p>Przewiduje się zmiany</p> <p>Zasobnik c.w.u. wyprodukowany po 2005r.</p> <p>Kocioł wyposażony w zintegrowany zasobnik c.w.u. o pojemności do 150 l i wyposażony w pełną automatykę.</p>	η_{ws0}	0,80	η_{ws1}	0,85	System przygotowania ciepłej wody użytkowej z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej. Zasobnik c.w.u. wyprodukowany przed 2005r.
4	<p>Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła</p> <p>Bez zmian.</p>	η_{we0}	1,00	η_{we1}	1,00	
5	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	η_{w0}	0,46	η_{w1}	0,51	

Uwaga: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 lipca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U.2014.888).



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.3.3 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu zaopatrzenia w energię ciepłą

11.3.3.1 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja systemu ogrzewczego

I. Dane wyjściowe:

1. Zapotrzebowanie na moc ciepłą i ciepło do celów ogrzewczych w stanie aktualnym

1.1. Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na cele ogrzewcze **budynku (netto):**

$Q_{co} =$ **18,67** GJ/a

1.2. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc ciepłą na cele ogrzewcze:

$q_{co} =$ 0,02120 MW

2. Stawki i opłaty związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej c.o.

2.1 Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła **0,00** zł/(MW·m-c)

0,00 zł/(MW·m-c)

2.2 Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii ciepła **109,00** zł/GJ

51,75 zł/GJ

2.3 Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła **0,00** zł/m-c

144,75 zł/m-c

II. Kalkulacja kosztów realizacji usprawnienia:

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Cena jedn.	Koszt [zł]	Podstawa wyceny
1.	Źródło ciepła Wykonanie kotłowni gazowej wyposażonej w kocioł gazowy kondensacyjny niskotemperaturowy (55/45oC) dwufunkcyjny o mocy nominalnej dostosowanej do potrzeb obiektu po termomodernizacji. Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku. Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych bryły budynku należy dostosować obliczeniowe natężenia przepływu nośnika ciepła, przez co nastąpi dostosowanie ilości dostarczanego ciepła w całym sezonie grzewczym do nowych warunków eksploatacji obiektu.					
	1. Wybudowanie przyłącza gazu i wykonanie kotłowni gazowej wyposażonej w kocioł kondensacyjny dwufunkcyjny (kocioł wyposażony w zintegrowany zasobnik c.w.u. o pojemności do 150 l i wyposażony w pełną automatykę).	szt.	1	22 670,44	22 670,44	
	2. Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.	kpl.	1	5 397,73	5 397,73	
	3. Roboty demontazowe, ogólnobudowlane i instalacyjne w kotłowni	kpl.	1	1205,40	1 205,40	
	4. Regulacja natężenia przepływu nośnika ciepła	kpl.	1	0,00	0,00	
	Łącznie - koszt modernizacji źródła ciepła:	-	-	-	29 273,57	
2.	Instalacja centralnego ogrzewania Nie przewiduje się modernizacji instalacji wewnętrznej.					
3.	Koszt realizacji usprawnienia N₀ :				29 273,57	



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



III. Obliczenia:

1. Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energię cieplną na cele grzewcze (c.o.)

Lp.	Wyszczególnienie	Stan aktualny		Stan po termomodernizacji	
		Ozn.	Wartość	Ozn.	Wartość
1	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{g0}	0,87	η_{g1}	0,94
2	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{d0}	0,90	η_{d1}	0,90
3	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_{d0}	0,77	η_{d1}	0,77
4	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego	η_{s0}	1,00	η_{s1}	1,00
5	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego	η_{o0}	0,60	η_{o1}	0,65
6	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia	W_{t0}	1,00	W_{t1}	1,00
7	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia	W_{d0}	0,88	W_{d1}	0,88

2. Ocena proponowanego usprawnienia:

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący		Stan po termomodernizacji	
			Ozn.	Wartość	Ozn.	Wartość
1	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na cele grzewcze	kW	Q_{0co}	21,20	Q_{1co}	21,20
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze (netto)	GJ/rok	Q_{0co}	18,67	Q_{1co}	18,67
3	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego	-	η_{o0}	0,60	η_{o1}	0,65
4	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia	-	W_{t0}	1,00	W_{t1}	1,00
5	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia	-	W_{d0}	0,88	W_{d1}	0,88
6	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (brutto) $Q_{co} = Q_{ico} \cdot W_{ti} \cdot W_{di} / \eta_{coi}$	GJ/rok	Q_{co}	27,25	Q_{co}	25,22
7	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemu grzewczego	-	W_{H0}	1,1	W_{H1}	1,1
8	Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie grzewczym pompy obiegowe w systemie grzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi: a) przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$ b) przy granicznej temperaturze ogrzewania 12°C budynku o powierzchni $A_f \leq 250 \text{ m}^2$	W/m^2	$q_{el,H0}$	0,15	$q_{el,H1}$	0,15



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



9	Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym w ciągu roku a) przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$ b) przy granicznej temperaturze ogrzewania 12°C budynku o powierzchni $A_f \leq 250 \text{ m}^2$	h/rok	t_{el0}	4 700	t_{el1}	4 700
10	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczoną do budynku dla systemu przygotowania c.w.u.	kWh/rok	Eel, pom, H0	100,4	Eel, pom, H1	100,4
11	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii elektrycznej	-	w_{el0}	3,0	w_{el1}	3,0
12	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewczego	kWh/rok	$Q_{p,H0}$	8 627,6	$Q_{p,H1}$	8 007,55
13	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię dla systemu ogrzewczego 1. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową 2. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową 3. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	kWh/m ² ·rok kWh/m ² ·rok kWh/m ² ·rok	EU_{H0} EK_{H0} EP_{H0}	36,42 53,16 60,59	EU_{H1} EK_{H1} EP_{H1}	36,42 49,20 56,23
14	Roczne koszty związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele ogrzewcze	zł/rok	K_{R0}	3 402,08	K_{R0}	3 042,18
15	Roczna oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele ogrzewcze	zł/rok	ΔQ_{RU}	359,90		
16	Koszt usprawnienia	zł	N_U	29 273,57		
17	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_U/\Delta O_{ru}$	lata	SPBT	81,34		

Przedsięwzięcie: **Modernizacja systemu ogrzewczego** **Koszt usprawnienia N_U [zł]:** **29 273,57** **SPBT [lata]:** **81,34**

Uwaga: Realizacja przedsięwzięcia wymaga wykonania dokumentacji projektowej. Koszt wykonania wymaganej dokumentacji projektowej zostanie uwzględniony w dalszej części audytu, tj. w określeniu całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię dla systemu ogrzewczego dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji

1.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową	[kWh/m ² ·rok]	EU_{Hopt}	28,85
2.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową	[kWh/m ² ·rok]	EK_{Hopt}	38,97
3.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh/m ² ·rok]	EP_{Hopt}	43,97



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.3.3 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu zaopatrzenia w energię ciepłą

11.3.3.2 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

I. Dane wyjściowe:

1. Stawki i opłaty związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej c.w.u.

1.1 Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła	0,00	0,00
1.2 Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej	109,00	51,75
1.3 Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła	0,00	144,75

2. Stawki opłat związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej

2.1 Opłaty stałe	58,36 zł/m-c
2.2 Opłaty zmienne	zakup energii: 0,43827 zł/kWh
	usługi dystrybucji: 0,32472 zł/kWh

2. Założenia techniczne

Nie przewiduje się modernizacji c.w.u.

II. Obliczenia

1. Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energię ciepłą na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie	Stan aktualny	Stan po modernizacji	Jednostka
			Wartość	Wartość	
1.	Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła	Źródło 1	0,83	0,85	-
2.	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych	Źródło 1	0,70	0,70	-
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u.	Źródło 1	0,80	0,85	-
4.	Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	Źródło 1	1,00	1,00	-
5.	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	Źródło 1	0,46	0,51	-
6.	Udział źródeł ciepła w pokryciu rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	Źródło 1	1,00	1,00	-
		Źródło 2 - źródło opanowalnej energii		0,00	-

2. Obliczenie zużycia energii cieplnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej

1	Liczba jednostek odniesienia - liczba użytkowników	L	44	44	osób
2	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia użytkowa, powierzchnia ogrzewana)	A _f	142,4	142,4	m ²
3	Ciepło właściwe wody	c _w	4,19	4,19	kJ/kgK
4	Gęstość wody	ρ _w	1,0	1,0	kg/dm ³
5	Obliczeniowa temperatura c.w.u. w zaworze czerpalnym	θ _{cw}	55	55	°C
6	Obliczeniowa temperatura zimnej wody (wody przed podgrzewem)	θ ₀	10	10	°C



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.	k_R	0,55	0,55	-
8	Liczba dni w roku	t_R	292	292	dzień
9	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{w,i}$	0,57	0,57	dm ³ /(m ² ·dzień)
10	Średnia liczba godzin korzystania z c.w.u. w ciągu doby	$t_{uż}$	3	3	h/dobę
11	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.u.	N_h	3,70	3,70	-
12	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{w,jo,i}$	1,0	1,0	dm ³ /(j.o.·dzień)
13	Współczynnik korekcyjny uwzględniający temperaturę c.w.u. z zaworze czerpalnym	k_t	1,0	1,0	-
14	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{h,śr}$	0,015	0,015	m ³ /h
15	Rzeczywiste zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania 1m3 wody od temperatury q _o do q _{cw}	$Q_{CWU,j}$	0,406	0,373	GJ/m ³
16	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania 1m3 wody od temperatury q _o do q _{cw}	$Q_{obl,CWU,j}$	0,189	0,189	GJ/m ³
17	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u.	Φ_{CWU}	0,78	0,78	kW
	A. Źródło 1		0,78	0,78	kW
18	Średnie obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u. - wartość netto	$\Phi_{obl,cwu,sr}$	0,77	0,77	kW
19	Rzeczywiste zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u.	$\Phi_{rz,cwu}$	6,12	5,62	kW
20	Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u. - wartość netto	$\Phi_{obl,cwu}$	2,85	2,85	kW
21	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u.	Φ_{CWU}	2,88	2,88	kW
	A. Źródło 1		2,88	2,88	kW
22	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd}$	682,7	682,7	kWh/rok
	A. Źródło 1	$Q_{WA,nd}$	682,7	682,7	kWh/rok
23	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu c.w.u., w tym:	$Q_{k,W}$	1 468,8	1 349,9	kWh/rok
	A. Źródło 1	$Q_{k,WA}$	1 468,8	1 349,9	kWh/rok
24	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - wartość netto	Q_{CWU}	2,46	2,46	GJ/rok
25	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - wartość brutto, w tym:	Q_{CWU}	5,29	4,86	GJ/rok
	A. Źródło 1	$Q_{CWU,A}$	5,29	4,86	GJ/rok
26	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemu c.w.u.	W_W			-
	A. Źródło 1	$W_{W,A}$	1,1	1,1	-
	współczynnik nakładu energii pierwotnej na wytwarzanie i dostarczanie nośnika energii cieplnej				



27	Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie c.w.u. A. Źródło 1 zapotrzebowanie mocy - pompa cyrkulacyjna w systemie c.w.u. o pracy przerywanej do 8 h/dobę w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$ zapotrzebowanie mocy - pompa ładująca zasobnik c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$	$q_{el,W}$ $q_{el,W,A}$	0,24 0,04 0,20	0,24 0,04 0,20	W/m^2 W/m^2
28	Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku A. Źródło 1 czas pracy - pompa cyrkulacyjna w systemie c.w.u. o pracy przerywanej do 8 h/dobę w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$ czas pracy - pompa ładująca zasobnik c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$	t_{el} $t_{el,A}$	6 420 5 840 580	6 420 5 840 580	h/rok h/rok
29	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczoną do budynku dla systemu przygotowania c.w.u.	$E_{el, pom, W}$	219,4	219,4	kWh/rok
30	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii elektrycznej	w_{el}	3,0	3,0	-
31	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energie pierwotną dla systemu przygotowania c.w.u.	$Q_{p,W}$	2 273,9	1 814,0	kWh/rok

IV. Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię dla systemu przygotowania c.w.u.					
1	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową	EU_W	4,8	4,8	$kWh/m^2 \cdot rok$
2	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową	EK_W	10,3	9,5	$kWh/m^2 \cdot rok$
3	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	EP_W	16,0	12,7	$kWh/m^2 \cdot rok$

3. Zakres prac, podstawowe wymagania i dobór urządzeń oraz obliczenia pozwalające ocenę opłacalności prac modernizacyjnych systemu przygotowania c.w.u.

- 3.1** Rozpatruje się modernizacje w zakresie modernizacji instalacji wewnętrznej
Modernizacja źródła ciepła (uwzględniona w kosztach realizacji kotłowni dwufunkcyjnej). W ramach modernizacji źródła ciepła wykonać należy wymianę obecnego zasobnika c.w.u.
1. Koszty modernizacji źródła ciepła - system przygotowania c.w.u. : montaż zasonika c.w.u. **958,17 zł**

4 Analiza opłacalności modernizacji instalacji (wartości brutto):

4.3	Roczna oszczędność kosztów podgrzewu ciepłej wody użytkowej po wykonaniu modernizacji systemu:	Obecnie	Docelowo		
	2. Koszty zmienne [zł/GJ]	109,00	51,75		
	3. Koszty stałe [zł/m-c]	0,00	144,75		
	Roczna oszczędność kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej:			2 062,11 zł/rok	
4.4.	Prosty okres zwrotu SPBT:			0,46 lat	

Przedsięwzięcie:	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Koszt usprawnienia N_u [zł]:	958,17	SPBT [lata]:	0,46
-------------------------	--	--	---------------	---------------------	-------------



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.6 Zestawienie i uszeregowane według rosnącej wartości SPBT wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnień	Planowany koszt wykonania usprawnień (brutto) [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
I	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia zmniejszającego zapotrzebowanie na ciepło poprzez poprawienie sprawności systemu ogrzewczego i przygotowania ciepłej wody użytkowej:		
1	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	958,17	0,46
2	Modernizacja systemu ogrzewczego	29 273,57	81,34
II	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego		
3	Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	4 236,42	2,44
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	41 243,37	8,95
Łączny koszt realizacji ulepszeń termomodernizacyjnych (punkty 1 ÷ 9)		75 711,52 zł	
III	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia modernizacyjne zmierzające do optymalizacji systemu zaopatrzenia w energię elektryczną		
5	NIE PRZEWIDUJE SIĘ ULEPSZEŃ W ZAKRESIE ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ		
Łączny koszt realizacji ulepszeń wskazanych do realizacji (punkty I + II + III)		75 711,52 zł	



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.6.1 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Poniższy rozdział audytu obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
2. Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Usprawnienie		WARIANT Nr:		
	określenie skrótowe	SPBT	1	2	3
1	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	0,46	X	X	X
2	Modernizacja systemu ogrzewczego	81,34	X	X	X
3	Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	2,44	X	X	
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	8,95	X		

X - zakres realizowanych usprawnień w ramach danego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.6.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych i modernizacyjnych

11.6.2.1 Określenie całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych i modernizacyjnych

Lp.	Nr wariantu	Wyszczególnienie	Koszt wykonania usprawnień (brutto)	Koszty wykonania wariantów przedsięwzięć	Koszty wykonania audytu i projektów budowlanych	Koszty dodatkowe	Koszt realizacji wariantu
			[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	3	4	5	6	7 = 4 + 5 + 6
1	1	1 Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej 3 Docieplenie ścian zewnętrznych Dodatkowy koszt - modernizacja instalacji elektrycznej w zakresie: 1A NIE PRZEWIDUJE SIĘ ULEPSZEŃ W ZAKRESIE ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń termomodernizacyjnych + koszty modernizacji instalacji elektrycznych	958,17 29 273,57 4 236,42 41 243,37 0,00	75 711,52 0,00 75 711,52	3 785,58 0,00 3 785,58	1 665,65 0,00 1 665,65	81 162,75 0,00 81 162,75
2	2	1 Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	958,17 29 273,57 4 236,42	34 468,16	3 619,16	758,30	38 845,62
3	3	1 Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. Modernizacja systemu ogrzewczego	958,17 29 273,57	30 231,74	3 325,49	665,10	34 222,33

- Uwaga:
- Koszty wykonania audytów energetycznych i projektów budowlanych obejmują koszty wykonania:
 - audytu energetycznego
 - projektów wszystkich branż objętych zakresem prac ujętych w wariantcie ulepszeń
 - kosztorysów inwestorskich i przedmiarów robót wszystkich branż objętych zakresem prac ujętych w wariantcie ulepszeń
 - Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót wszystkich branż objętych zakresem prac ujętych w wariantcie ulepszeń
 - Koszty dodatkowe obejmują nadzór autorski. Wartość kosztów dodatkowych określono na poziomie 2,2% całkowitych kosztów wykonania przedsięwzięć.
 - Wszystkie koszty wskazane powyżej są kosztami brutto.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



11.6.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych c.d.

11.6.2.1 Określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla poszczególnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych

I. Dane dotyczące stanu istniejącego budynku

Wyszczególnienie		Ozn.	Wartość	Jednostka	Ozn.	Wartość	Jednostka
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania:	Q_{0co}	18,67	GJ/a	WARTOŚCI PO TERMOMODERNIZACJI:		
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania:	q_{0co}	0,0212	MW			
3.	Całkowita sprawność systemu grzewczego:	η_0	0,603	-	η_1	0,651	-
4.	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:	w_{t0}	1,00	-	w_{t1}	1,00	-
		w_{d0}	0,88	-	w_{d1}	0,88	-
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej (brutto), w tym:	Q_{0cwu}	5,29	GJ/a	Q_{1cwu}	4,86	GJ/a
- Źródło 1		$Q_{0cwu\dot{Z}1}$	5,29	GJ/a	$Q_{1cwu\dot{Z}1}$	4,86	GJ/a
- Źródło 2 - źródło energii odnawialnej		$Q_{0cwu\dot{Z}2}$	0,00	GJ/a	$Q_{2cwu\dot{Z}2}$	0,00	GJ/a
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej		Φ_{0cwu}	0,003	MW	Φ_{1cwu}	0,003	MW
- Źródło 1		$\Phi_{0cwu\dot{Z}1}$	0,003	MW	$\Phi_{1cwu\dot{Z}1}$	0,003	MW
- Źródło 2 - źródło energii odnawialnej		$\Phi_{0cwu\dot{Z}2}$	0,000	MW	$\Phi_{1cwu\dot{Z}2}$	0,000	MW
6.	Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej						
1. System grzewczy (c.o.)							
1.1 Opłata stała		O_m	0,00	zł/MW/m-c	O_m	0,00	zł/MW/m-c
1.2 Opłata zmienna		O_z	109,00	zł/GJ	O_z	51,75	zł/GJ
1.3 Opłata abonamentowa		A_b	0,00	zł/m-c	A_b	0,00	zł/m-c
1.4 Opłata stała związana z eksploatacją źródła ciepła		E_m	0,00	zł/m-c	E_m	0,00	zł/m-c
2. System przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)							
2.1 Opłata stała - Źródło 1		O_m	0,00	zł/MW/m-c	O_m	0,00	zł/MW/m-c
Koszty stałe - Źródło 2 - źródło energii odnawialnej		K_s	-	zł/rok	K_s	0,00	zł/rok
2.2 Opłata zmienna		O_z	51,75	zł/GJ	O_z	51,75	zł/GJ
2.3 Opłata abonamentowa		A_b	0,00	zł/m-c	A_b	0,00	zł/m-c
2.4 Opłata stała związana z eksploatacją źródła ciepła		E_m	0,00	zł/m-c	E_m	0,00	zł/m-c

II. Obliczenia dla n-tego WARIANTU przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (n = 0, 1, 2, ...) :

1. Formuły obliczeniowe

1. Zużycie ciepła:

$$\Sigma Q_n = \frac{Q_{n0co} \times (w_{tn} \times w_{dn})}{\eta_{0,i}} + Q_{ncwu} \quad [GJ/a]$$

$$Q_{0co} = \frac{Q_{n0co} \times (w_{tn} \times w_{dn})}{\eta_{0,i}} \quad [GJ/a]$$

$$\Sigma Q_i = \frac{Q_{n0co} \times (w_{tn} \times w_{dn})}{\eta_{0,i}} + Q_{ncwu} \quad [GJ/a]$$

2. Zapotrzebowanie na moc cieplną:

$$\Sigma q_n = q_{nco} + q_{ncwu} \quad [MW]$$

$$\Delta Q_n = (\Sigma Q_i - 10\% \cdot \Sigma Q_i) / \Sigma Q_0 \quad [\%]$$

3. Koszt energii cieplnej:

$$O_{r\ n} = Q_n \times O_{z\ n} + 12 \times O_{m\ n} \quad [zł/a]$$

4. Oszczędności kosztów:

$$\Delta Q_{r\ n} = O_{r0} - O_{rn} \quad [zł]$$



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Uwaga:
Obliczenie oszczędności zużycia energii uwzględniają oszczędności wynikające z wdrożenia systemu zarządzania energią w budynku. Przyjęto, że oszczędności kształtowały się będą na poziomie:

0
%
rocznego zapotrzebowania na ciepło.

2. Obliczenia:

Opis	Q _{n0co}	q _{nco}	w _{tn} · w _{dn}	η _{0,i}	Q _{nco}	Q _{ncw}		q _{ncwu}		Σ Q _n	0% · ΣQ _{n_i}	ΔQ _n	Σ q _n	O _{r n}	ΔQ _{r n}	N*	UWAGI:
						Źródło1	Źródło 2	Źródło1	Źródło 2								
	GJ/a	MW	-	-	GJ/a	GJ/a	GJ/a	MW	MW	GJ/a	GJ/a	%	MW	zł/a	zł/a	zł	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 = 6+7+8	12	13	14 = 3+9+10	15	16	17	16
Stan aktualny	18,67	0,0212	0,880	0,603	27,25	5,29	0,00	0,0029	0,0000	32,54	0,00	0,00%	0,0241	3 244,02	0,00	0,00	* Nakłady inwestycyjne narastająco
WARIANT Nr:																	
1	14,79	0,0149	0,880	0,651	19,98	4,86	0,00	0,0029	0,0000	24,84	0,00	23,66%	0,0178	1 285,45	1 958,57	81 162,75	Nakłady inwestycyjne (N) poszczególnych wariantów termomodernizacji zawierają koszty wykonania audytu energetycznego, kompleksowej dokumentacji projektowej oraz koszty dodatkowe (w tym koszty nadzoru autorskiego) - koszt realizacji wariantu określony w tabeli 11.6.2.1.
2	18,26	0,0166	0,880	0,651	24,67	4,86	0,00	0,0029	0,0000	29,53	0,00	9,26%	0,0195	1 527,98	1 716,04	38 845,62	
3	18,67	0,0212	0,880	0,651	25,22	4,86	0,00	0,0029	0,0000	30,08	0,00	7,56%	0,0241	1 556,68	1 687,34	34 222,33	

11.6.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla budynku

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego sporządzona jest zgodnie z wymogami Ustawy z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony Dz.U.2014.712).

I. Założenia wyjściowe:

Założona wysokość wkładu własnego Inwestora na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

12 174,41 [zł]

Założona wysokość wkładu własnego Inwestora na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

15,00 [%] całkowitych kosztów inwestycji.

II. Obliczenia:

WARIANT Nr:	Planowane koszty całkowite inwestycji	Roczna oszczędność kosztów ciepła	Czas zwrotu nakładów finansowych	1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła	Procentowa oszczędność zapotrzebowania ciepła	Środki na inwestycję				PREMIA TERMOMODERNIZACYJNA			
	N	$\Delta Q_{r,n}$	SPBT	$\Delta Q_{r,n} / 12$		Własne inwestora	Procentowy udział środków własnych Inwestora	Optimalny kredyt bankowy	Procentowy udział kredytu w finansowaniu inwestycji	20% KREDYTU	16% KOSZTÓW CAŁKOWITYCH INWESTYCJI	DWUKROTNOŚĆ ROCZNEJ OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW ENERGII	WYSOKOŚĆ PREMII
	[zł]	[zł/a]	[lata]	[zł/m-c]		[zł]	[%]	[zł]	[%]	[zł]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14
1	81 162,75	1 958,57	41,44	163,21	23,7%	12 174,41	15,0%	68 988,34	85,0%	13 797,67	12 986,04	3 917,14	3 917,14
2	38 845,62	1 716,04	22,64	143,00	9,3%	5 826,84	15,0%	33 018,78	85,0%	6 603,76	6 215,30	3 432,08	3 432,08
3	34 222,33	1 687,34	20,28	140,61	7,6%	5 133,35	15,0%	29 088,98	85,0%	5 817,80	5 475,57	3 374,67	3 374,67

Warianty spełniające wymogi Ustawy dotyczące procentowej oszczędności zapotrzebowania energii:

WARIANTY NR: 1

Wariant proponowany do realizacji:

WARIANT NR 1

Spełnienie warunków Ustawy z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony Dz.U.2014.712) dotyczących wielkości oszczędności zapotrzebowania na energię:

1. Ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię:

a) modernizuje się jedynie system grzewczy - wartość oszczędności energii co najmniej o 10%

b) **w latach 1985 - 2007 przeprowadzono modernizację systemu grzewczego - wartość oszczędności energii co najmniej o 15%**

c) w pozostałych budynkach - wartość oszczędności energii co najmniej o 25%

2. W wyniku przedsięwzięcia następuje:

zmiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji

(odnawialne źródło energii – źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątek roślinnych i zwierzęcych)



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





11.6.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

11.6.4.1 Wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego realizowanego przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premia termomodernizacyjną przyznawaną przez Bank Gospodarstwa Krajowego

Zgodnie z wymogami Ustawy z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony Dz.U.2014.712) wariant usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęty do realizacji powinien umożliwiać:

- ⇒ zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię
 - a) w budynkach, w których modernizuje się wyłącznie system grzewczy - co najmniej o 10%,
 - b) w budynkach, w których po 1984r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego - co najmniej o 15%,
 - c) w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%, lub
- ⇒ zmniejszenie rocznych strat energii w wyniku ulepszenia, którego następstwem jest zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków - co najmniej o 25%, lub
- ⇒ zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła w wyniku wykonania przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania oraz budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych - co najmniej o 20%, lub
- ⇒ zamiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

Analiza przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla analizowanego obiektu wykazała, że wymagania powyższej Ustawy dotyczące wielkości zaoszczędzonej energii cieplnej spełnione są dla wszystkich wariantów modernizacji.

Wariantem optymalnym proponowanym do realizacji jest zespół przedsięwzięć termo modernizacyjnych objętych wariantem nr 1, który obejmuje wszystkie analizowane usprawnienia dla analizowanego obiektu.

W wariantcie pozyskania środków na termomodernizację obiektu, tj. realizowanego ze środków kredytu z premią termomodernizacyjną, przedsięwzięcie realizowane będzie w 100% w oparciu o kredyt bankowy (bez wkładu własnego Inwestora).

Wskazany do realizacji wariant nr 1 spełnia warunki uzyskania premii termomodernizacyjnej, tak więc może być przedsięwzięciem termomodernizacyjnym przyjętym do realizacji przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną.

Poniżej przedstawiono charakterystykę wariantu wskazanego do realizacji.

Wskazany do realizacji **wariant nr 1** obejmuje następujące usprawnienia:

Koszty wykonania ulepszeń:

1. Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	⇒	958,17 zł
2. Modernizacja systemu ogrzewczego	⇒	29 273,57 zł
3. Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	⇒	4 236,42 zł
4. Docieplenie ścian zewnętrznych	⇒	41 243,37 zł
Koszt wykonania ulepszeń termomodernizacyjnych łącznie	⇒	75 711,52 zł
5. NIE PRZEWIDUJE SIĘ ULEPSZEŃ W ZAKRESIE ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ	⇒	- zł
Koszty wykonania audytu i projektów budowlanych	⇒	3 785,58 zł
Koszty dodatkowe	⇒	1 665,65 zł
Koszty realizacji przedsięwzięć objętych wskazanym do realizacji wariantem	⇒	81 162,75 zł
Łączny koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia (bez montażu ogniw fotowoltaicznych)	⇒	81 162,75 zł
Łączny koszt realizacji zespołu przedsięwzięć objętych wskazanym wariantem nr 1	⇒	81 162,75 zł
Planowana kwota kredytu termomodernizacyjnego	⇒	68 988,34 zł
Procentowy udział kredytu w finansowaniu inwestycji	⇒	85%
Obniżenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzewcze, wentylacji i przygotowania c.w.u.	⇒	23,7%
Oszczędność rocznych kosztów ciepła zużywanego na potrzeby ogrzewcze, wentylacji i przygotowania c.w.u.	⇒	1 958,57 zł
Roczny uzysk energii elektrycznej z układu fotowoltaicznego [MWh/rok]	⇒	0,000
Oszczędność rocznych kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej w budynku	⇒	- zł
Oszczędność rocznych kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej w budynku	⇒	0,0%

W punkcie 12 audytu przedstawiono opis optymalnego wariantu termomodernizacji, wskazanego przez autorów opracowania do realizacji.





11.6.4.2 Wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego realizowanego przy finansowaniu z innych źródeł

Niniejszy audyt określa efektywność energetyczną oraz finansową realizacji poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla analizowanego obiektu.

Inwestor ma możliwość realizacji jednego z przedstawionych wariantów, w zależności od wielkości posiadanych środków.

W przypadku braku ograniczeń finansowych należy zrealizować wariant nr 1, który obejmuje wszystkie usprawnienia możliwe do realizacji w obiekcie, które przyczynia się do obniżenia zapotrzebowania na energię.

W przypadku ograniczeń finansowych kompleksową modernizację obiektu należy przeprowadzić w kilku etapach, w zależności od posiadanych środków finansowych na realizację poszczególnych usprawnień.

Etapowanie realizacji usprawnień Inwestor powinien określić przy zachowaniu następujących zasad:

1. W pierwszym etapie powinny być realizowane przedsięwzięcia przyczyniające się do podniesienia sprawności systemu ogrzewczego i przygotowania c.w.u.
2. W kolejnym etapie powinny być realizowane pozostałe usprawnienia termomodernizacyjne w kolejności od najkrótszego do najdłuższego okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT).
3. W przypadku wyboru przez Inwestora do realizacji w pierwszym etapie jednego z wariantów pośrednich wskazana jest realizacja programu modernizacji zgodnie z zakresem dla wybranego wariantu.

W punkcie 12 audytu przedstawiono opis optymalnego wariantu termomodernizacji, wskazanego przez autorów opracowania do realizacji.





12. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji

12.1 Opis robót objętych usprawnieniami przewidzianymi do realizacji w ramach wariantu wskazanego do realizacji

1. Modernizacja systemu ogrzewczego

Wykonanie kotłowni gazowej wyposażonej w kocioł gazowy kondensacyjny niskotemperaturowy (55/45oC) dwufunkcyjny o mocy nominalnej dostosowanej do potrzeb obiektu po termomodernizacji.

Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.

Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych bryły budynku należy dostosować obliczeniowe natężenia przepływu nośnika ciepła, przez co nastąpi dostosowanie ilości dostarczanego ciepła w całym sezonie grzewczym do nowych warunków eksploatacji obiektu.

Koszt modernizacji źródła energii cieplnej:

29 273,57 zł

Koszt modernizacji instalacji wewnętrznej ogrzewczej:

0,00 zł

Planowana oszczędność wytwarzania i zużycia energii cieplnej w wyniku modernizacji systemu c.o.:

2,03 GJ/rok

Planowana oszczędność kosztów wytwarzania i zużycia energii cieplnej w wyniku modernizacji:

359,90 zł/rok

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

29 273,57 zł

2. Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.

Wykonanie kotłowni gazowej wyposażonej w kocioł gazowy kondensacyjny niskotemperaturowy (55/45oC) dwufunkcyjny o mocy nominalnej dostosowanej do potrzeb obiektu po termomodernizacji.

Uwaga:

Koszty modernizacji kotłowni uwzględniono w kosztach modernizacji źródła ciepła systemu ogrzewczego, przy czym koszty zakupu i montażu zasobnika c.w.u. wyodrębniono i uwzględniono w kosztach modernizacji systemu c.w.u.

Koszt modernizacji systemu c.w.u.:

958,17 zł

Koszt modernizacji instalacji wewnętrznej c.w.u.:

0,00 zł

Planowana oszczędność wytwarzania i zużycia energii cieplnej w wyniku modernizacji systemu c.w.u.

0,43 GJ/rok

Planowana oszczędność kosztów wytwarzania i zużycia energii cieplnej w wyniku modernizacji:

2 062,11 zł/rok

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

958,17 zł

Uwaga:

Zakres prac wymaga opracowania dokumentacji projektowej. Dokumentacja projektowa tzn. projekt budowlany i wykonawczy wraz z opisami i rysunkami niezbędnymi do realizacji robót (w razie potrzeby uzupełniony szczegółowymi projektami) wraz z opisem zawierającym określenie rodzaju, zakresu i standardu wykonania robót, wraz z uzyskaniem wszelkich wymaganych prawem pozwoleń i zgód oraz uzgodnień branżowych. Dokumentacja projektowa musi obejmować zakres ujęty w stosownym rozporządzeniu oraz zostać sporządzona na podstawie obowiązujących norm i przepisów. Dokumentacja projektowa musi zawierać wszelkie niezbędne informacje potrzebne do zrealizowania zadania inwestycyjnego. Na dokumentację projektową składają się opisy techniczne, obliczenia, rysunki oraz inne wymagane dokumenty np. uzgodnienia tzw. branżowe.

3. Docieplenie ścian zewnętrznych

Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej.

Zakres prac termomodernizacyjnych obejmuje docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej budynku, łącznie ze ścianami części nieocieplonej (ściany stropodachu).

Wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych z wykorzystaniem płyt styropianu grafitowego metodą ETICS (BSO, lekka-mokra).

Izolację termiczną ścian wykonać należy z zastosowaniem materiału o jak najlepszym współczynniku przewodzenia ciepła, tak aby osiągnąć maksymalnie możliwy efekt energetyczny przy jak najmniejszej grubości warstwy docieplenia.

Materiał izolacyjny:

Płyty styropianu

Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq$

0,031 W/m²K

Optymalna grubość warstwy izolacji

0,12 m

Łączna powierzchnia przegród do docieplenia

170,8 m²

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

41 243,37 zł

Uwaga:

W przypadku zastosowania materiału izolacyjnego o lepszym współczynniku izolacyjności cieplnej dopuszczalne jest zmniejszenie grubości izolacji. W takim przypadku grubość izolacji winna być dobrana analogicznie do wytycznych określonych w niniejszym dokumencie.

Uwaga:

Zakres prac wymaga opracowania dokumentacji projektowej. Dokumentacja projektowa tzn. projekt budowlany i wykonawczy wraz z opisami i rysunkami niezbędnymi do realizacji robót (w razie potrzeby uzupełniony szczegółowymi projektami) wraz z opisem zawierającym określenie rodzaju, zakresu i standardu wykonania robót, wraz z uzyskaniem wszelkich wymaganych prawem pozwoleń i zgód oraz uzgodnień branżowych. Dokumentacja projektowa musi obejmować zakres ujęty w stosownym rozporządzeniu oraz zostać sporządzona na podstawie obowiązujących norm i przepisów. Dokumentacja projektowa musi zawierać wszelkie niezbędne informacje potrzebne do zrealizowania zadania inwestycyjnego. Na dokumentację projektową składają się opisy techniczne, obliczenia, rysunki oraz inne wymagane dokumenty np. uzgodnienia tzw. branżowe.





4. Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej

Wymiana nieszczelnej i nie spełniającej wymogów WT stolarki zewnętrznej wraz z poprawą wentylacji grawitacyjnej poprzez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników regulowanych automatycznie.

Wymiana stolarki zewnętrznej, która ze względu na swój stan techniczny powoduje nadmierne wychłodzenie powietrza i nie spełnia obowiązujących wymogów WT, na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż wartości określone w obowiązujących WT oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników regulowanych automatycznie.

Przedsięwzięcie nie obejmuje swym zakresem stolarki o profilach ocieplonych i będących w dobrym stanie technicznym, która wymieniona została w obiekcie przed okresem wykonywania audytu energetycznego (stolarka o dobrej szczelności i zadowalającej izolacyjności cieplnej).

Roczne zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie strumienia powietrza napływającego przez nieszczelności stolarki

Współczynnik przenikania ciepła montowanej stolarki:

Drzwi ≤ 1,50 W/m²K

Powierzchnia stolarki do wymiany:

0,00

Drzwi: 3,85 m²

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

4 236,42 zł

UWAGA:

Ze względu na fakt, że prace budowlane termomodernizacji obiektów w ramach projektu pn. "Starogardzki Miejski Obszar Funkcjonalny - nowy wymiar partnerstwa na rzecz rozwoju" realizowane będą do końca 2017r., audytor uwzględnił wartości współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych i stolarki wymagane od 1 stycznia 2017r. – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926).

W związku z powyższym przy wyborze wariantów optymalnych poszczególnych ulepszeń audytor wskazał do realizacji wariant spełniający jednocześnie dwa warunki:

1. prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT) jest najkrótszy spośród analizowanych wariantów i
2. maksymalny wskaźnik przenikania ciepła analizowanej przegrody lub stolarki (U(max)) po wykonaniu usprawnienia winien spełniać wymagania wskazane w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926) obowiązujące od 1 stycznia 2017r.

Procedurę optymalizacji poszczególnych ulepszeń audytor wykonał zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami). Oznacza to m.in., że maksymalne współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych i stolarki (wariant nr 1 analiz przedsięwzięć) w wyniku wykonania ulepszenia spełniały aktualne wymagania Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926), tj. obowiązujące od dnia 01.01.2014r.





9.2 Charakterystyka finansowa wariantu wskazanego do realizacji

⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	81 162,75 zł
w tym:	
a) Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	75 711,52 zł
c) Koszty wykonania audytu i dokumentacji projektowej:	3 785,58 zł
d) Koszty dodatkowe, obejmujące nadzór autorski:	1 665,65 zł

1. Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną z Banku Gospodarstwa Krajowego

⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	81 162,75 zł
⇒ NIE PRZEWIDUJE SIĘ ULEPSZEŃ W ZAKRESIE ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ	0,00 zł
⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji prac termomodernizacyjnych:	81 162,75 zł
⇒ Udział środków własnych Inwestora:	12 174,41 zł
⇒ Planowana kwota kredytu:	68 988,34 zł
⇒ Przewidywana premia termomodernizacyjna:	3 917,14 zł
⇒ Roczne oszczędności kosztów energii cieplnej:	1 958,57 zł/rok
⇒ Roczne oszczędności zużycia energii cieplnej:	23,7 %
⇒ Prosty okres zwrotu nakładów (SPBT):	41,44 lat
⇒ Kalkulowana roczna oszczędność kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej:	0,00 zł/rok

2. Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o dotacje lub inne środki pomocowe

Charakterystyka finansowa zakłada wysokość dofinansowania na poziomie 80% kosztów kwalifikowanych.

⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	81 162,75 zł
w tym:	
a) Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	75 711,52 zł
c) Koszty wykonania audytu i dokumentacji projektowej:	3 785,6 zł
d) Koszty dodatkowe, obejmujące nadzór autorski:	1 665,7 zł
⇒ Koszty kwalifikowane	77 377,2 zł
w tym:	
a) Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	75 711,52 zł
c) Koszty dodatkowe, obejmujące nadzór autorski:	1 665,65 zł
⇒ Wysokość dofinansowania (75% kosztów kwalifikowanych):	58 032,88 zł
⇒ Wysokość środków własnych Inwestora:	23 129,87 zł
a) Koszty kwalifikowane	19 344,29 zł
b) Koszty wykonania audytu i dokumentacji projektowej:	3 785,58 zł

9.3 Dalsze działania Inwestora

W przypadku ubiegania się Inwestora o przyznanie pomocy państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony Dz.U.2014.712) dalsze działania inwestora winny obejmować:

- ⇒ Złożenie stosownego wniosku kredytowego do banku i podpisanie umowy kredytowej.
- ⇒ Zawarcie umowy z wykonawcą dokumentacji projektowej oraz wykonawcami robót budowlanych.
- ⇒ Realizację robót budowlanych, zakończonych odbiorem technicznym.
- ⇒ Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
- ⇒ Ocenę rezultatów przedsięwzięcia (po zakończeniu pierwszego okresu eksploatacji budynku po wykonaniu robót).



Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Zestawienie wyników obliczeń: obliczeniowej mocy cieplnej systemu grzewczego, rocznego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania oraz sprawności instalacji c.o. w poszczególnych wariantach termomodernizacji oraz w stanie aktualnym.

2. Załącznik nr 2

Raporty obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku

3. Załącznik nr 3

Przeliczenie rzeczywistego zużycia ciepła na warunki sezonu standardowego

4. Załącznik nr 4

Dokumentacja fotograficzna - stan aktualny obiektu

5. Załącznik nr 5

Rzut budynku i jego usytuowanie w terenie.

6. Załącznik nr 6

Charakterystyka przegród zewnętrznych - współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Załącznik nr 1

Zestawienie wyników obliczeń: obliczeniowej mocy cieplnej systemu grzewczego, rocznego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania oraz sprawności instalacji c.o. w poszczególnych wariantach termomodernizacji oraz w stanie aktualnym.

Wariant nr:	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	Sprawność instalacji grzewczej	Wartości obliczeniowe:	
			projektowanego obciążenia cieplnego	projektowanego zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji
	$w_t \times w_d$	η_o / η_{ni}	Φ_{HL}	$Q_{H,nd}$
	[-]	[-]	[kW]	[GJ/a]
1	2	3	4	5
1	0,88	0,65	14,94	14,79
2	0,88	0,65	16,63	18,26
3	0,88	0,65	21,20	18,67
stan istniejący	0,88	0,60	21,20	18,67





Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego												
Adres obiektu:		Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce										
Nazwa obiektu:		Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce										
Adres obiektu:		83-209 Siwiałka					dz. nr 61/4					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				$A_f =$			142,40 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:		
							427,20 m ³					
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	2794,65	3075,25	1968,06	1447,48	253,94	0,00	0,00	0,00	107,93	1239,88	2190,26	2755,28
Q_{z-1}	2217,71	2440,38	1561,77	1148,65	201,52	0,00	0,00	0,00	85,65	983,91	1738,09	2186,47
Q_{z-2}	576,94	634,87	406,29	298,82	52,43	0,00	0,00	0,00	22,28	255,97	452,17	568,81
Q_w	156,64	141,49	156,64	151,59	101,06	0,00	0,00	0,00	50,53	156,64	151,59	156,64
Q_{w-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{w-2}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{w-3}	156,64	141,49	156,64	151,59	101,06	0,00	0,00	0,00	50,53	156,64	151,59	156,64
Q_{w-4}	71,28	64,39	71,28	68,98	45,99	0,00	0,00	0,00	22,99	71,28	68,98	71,28
Q_g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{g-1}	71,28	64,39	71,28	68,98	45,99	0,00	0,00	0,00	22,99	71,28	68,98	71,28
Q_{g-2}	989,38	1088,72	696,74	512,44	89,90	0,00	0,00	0,00	38,21	438,95	775,41	975,44
Q_a	433,31	822,88	1538,78	2053,60	2849,81	3075,09	2999,79	2333,13	1440,74	877,72	408,59	272,19
Q_{sw}	333,39	627,34	1166,85	1532,50	2167,01	2365,96	2278,14	1722,49	1075,44	666,77	322,63	194,48
Q_{sw-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sw-2}	99,92	195,55	371,93	521,10	682,80	709,12	721,66	610,63	365,31	210,95	85,95	77,72
Q_{sw-3}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sw-4}	2380,80	2150,40	2380,80	2304,00	1536,00	0,00	0,00	0,00	768,00	2380,80	2304,00	2380,80
Q_{i-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{i-2}	1071,36	967,68	1071,36	1036,80	691,20	0,00	0,00	0,00	345,60	1071,36	1036,80	1071,36
Q_{i-3}	2261,76	2042,88	2261,76	2188,80	1459,20	0,00	0,00	0,00	729,60	2261,76	2188,80	2261,76
Q_{i-4}	1,53	1,37	2,51	3,48	13,31	0,00	0,00	0,00	14,95	3,46	1,86	1,51
GLR	0,48	0,52	0,33	0,25	0,07	0,00	0,00	0,00	0,06	0,25	0,42	0,48
$Q_{H(m)}$	1065,38	1268,88	507,26	285,49	17,98	0,00	0,00	0,00	7,19	251,01	720,42	1062,43
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}								5186 kWh/rok				
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$								18,67 GJ/rok				
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}								21203 W				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}								131,1 MJ/m ² rok				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}								36,4 kWh/m ² rok				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}								43,7 MJ/m ³ rok				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}								12,1 kWh/m ³ rok				
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$								148,9 W/m ²				
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$								49,6 W/m ³				





Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wybranego wariantu (wariant optymalny)												
Adres obiektu:		Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce										
Nazwa obiektu:		Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce										
Adres obiektu:		83-209 Siwiałka					dz. nr 61/4					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				$A_f =$			142,40 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:		
							427,20 m ³					
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	1176,60	1214,56	948,87	792,33	332,32	0,00	0,00	0,00	160,91	748,25	996,97	1165,76
Q_{z-1}	518,42	535,14	418,08	349,11	146,42	0,00	0,00	0,00	70,90	329,69	439,27	513,64
Q_{z-2}	658,18	679,41	530,79	443,22	185,90	0,00	0,00	0,00	90,01	418,57	557,70	652,12
Q_w	313,29	282,97	313,29	303,18	202,12	0,00	0,00	0,00	101,06	313,29	303,18	313,29
Q_{w-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{w-2}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{w-3}	313,29	282,97	313,29	303,18	202,12	0,00	0,00	0,00	101,06	313,29	303,18	313,29
Q_{w-4}	71,28	64,39	71,28	68,98	45,99	0,00	0,00	0,00	22,99	71,28	68,98	71,28
Q_g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{g-1}	71,28	64,39	71,28	68,98	45,99	0,00	0,00	0,00	22,99	71,28	68,98	71,28
Q_{g-2}	1511,94	1560,71	1219,30	1018,15	427,04	0,00	0,00	0,00	206,78	961,51	1281,11	1498,00
Q_a	433,31	822,88	1538,78	2053,60	2849,81	3075,09	2999,79	2333,13	1440,74	877,72	408,59	272,19
Q_{sw}	333,39	627,34	1166,85	1532,50	2167,01	2365,96	2278,14	1722,49	1075,44	666,77	322,63	194,48
Q_{sw-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sw-2}	99,92	195,55	371,93	521,10	682,80	709,12	721,66	610,63	365,31	210,95	85,95	77,72
Q_{sw-3}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sw-4}	2380,80	2150,40	2380,80	2304,00	1536,00	0,00	0,00	0,00	768,00	2380,80	2304,00	2380,80
Q_{i-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{i-2}	1071,36	967,68	1071,36	1036,80	691,20	0,00	0,00	0,00	345,60	1071,36	1036,80	1071,36
Q_{i-3}	2261,76	2042,88	2261,76	2188,80	1459,20	0,00	0,00	0,00	729,60	2261,76	2188,80	2261,76
Q_{i-4}	2,00	1,92	2,84	3,47	6,49	0,00	0,00	0,00	6,68	3,15	2,24	1,96
GLR	0,39	0,41	0,30	0,25	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14	0,27	0,36	0,40
$Q_{H(m)}$	654,67	689,75	400,87	286,02	73,80	0,00	0,00	0,00	35,05	300,11	512,43	659,61
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}							4108 kWh/rok			Ld		222
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$							14,79 GJ/rok			Twór budynku		7,50
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}							14940 W			Tśr sez. Grz		3,30
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}							103,9 MJ/m ² ·rok			Tobl		-18
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}							28,9 kWh/m ² ·rok			10258,01856	158,998722	467,6433
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}							34,6 MJ/m ³ ·rok			1,00	1	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}							9,6 kWh/m ³ ·rok					
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$							104,9 W/m ²					
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$							35,0 W/m ³					





Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 2												
Adres obiektu:		Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce										
Nazwa obiektu:		Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej w Siwiałce										
Adres obiektu:		83-209 Siwiałka					dz. nr 61/4					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				$A_f =$			142,40 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:		
										427,20 m ³		
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	2704,36	2964,87	1921,03	1425,88	276,75	0,00	0,00	0,00	120,33	1230,95	2129,80	2667,06
Q_{z-1}	2264,56	2482,70	1608,62	1193,99	231,75	0,00	0,00	0,00	100,76	1030,77	1783,44	2233,32
Q_{z-2}	439,80	482,17	312,41	231,89	45,01	0,00	0,00	0,00	19,57	200,18	346,36	433,73
Q_w	162,91	147,14	162,91	157,66	105,10	0,00	0,00	0,00	52,55	162,91	157,66	162,91
Q_{w-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{w-2}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{w-3}	162,91	147,14	162,91	157,66	105,10	0,00	0,00	0,00	52,55	162,91	157,66	162,91
Q_{w-4}	71,28	64,39	71,28	68,98	45,99	0,00	0,00	0,00	22,99	71,28	68,98	71,28
Q_g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{g-1}	71,28	64,39	71,28	68,98	45,99	0,00	0,00	0,00	22,99	71,28	68,98	71,28
Q_{g-2}	1010,28	1107,60	717,65	532,67	103,39	0,00	0,00	0,00	44,95	459,85	795,64	996,34
Q_a	433,31	822,88	1538,78	2053,60	2849,81	3075,09	2999,79	2333,13	1440,74	877,72	408,59	272,19
Q_{sw}	333,39	627,34	1166,85	1532,50	2167,01	2365,96	2278,14	1722,49	1075,44	666,77	322,63	194,48
Q_{sw-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sw-2}	99,92	195,55	371,93	521,10	682,80	709,12	721,66	610,63	365,31	210,95	85,95	77,72
Q_{sw-3}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sw-4}	2380,80	2150,40	2380,80	2304,00	1536,00	0,00	0,00	0,00	768,00	2380,80	2304,00	2380,80
Q_{i-1}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{i-2}	1071,36	967,68	1071,36	1036,80	691,20	0,00	0,00	0,00	345,60	1071,36	1036,80	1071,36
Q_{i-3}	2261,76	2042,88	2261,76	2188,80	1459,20	0,00	0,00	0,00	729,60	2261,76	2188,80	2261,76
Q_{i-4}	1,56	1,40	2,52	3,47	12,30	0,00	0,00	0,00	13,64	3,42	1,88	1,54
GLR	0,47	0,51	0,33	0,25	0,08	0,00	0,00	0,00	0,07	0,25	0,41	0,48
$Q_{H(m)}$	1035,30	1224,69	500,75	286,66	21,02	0,00	0,00	0,00	8,62	255,61	706,29	1033,05
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}								5072 kWh/rok				
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$								18,26 GJ/rok				
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}								16626 W				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}								128,2 MJ/m ² rok				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}								35,6 kWh/m ² rok				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}								42,7 MJ/m ³ rok				
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}								11,9 kWh/m ³ rok				
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$								116,8 W/m ²				
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$								38,9 W/m ³				





Załącznik nr 3

Przeliczenie rzeczywistego zużycia ciepła na warunki sezonu standardowego

1. Obliczenie stopniodni dla sezonu standardowego

Sezon: standardowy

PN-EN ISO 13790

Θ_{int} :	17,8 °C	projektowana temperatura wewnętrzna
Θ_e :	-18,0 °C	projektowana temperatura zewnętrzna
Θ_{sg} =	2,6 °C	średnia temperatura sezonu grzewczego
S_d	3 441,5	stopniodni

Ozn. m- ca	Miesiąc	Θ_{int}	$\Theta_{m,e}$	N_d (m)	$^{\circ}C \times \text{dni}$	S_{dstd}	$W_{temp.}$	$W_{obl.}$	S_g
		$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	dni		stopniodni			
1	styczeń	17,8	-0,7	31	-22	574	0,423	0,622	227
2	luty		-3,8	28	-106	605			
3	marzec		3,5	31	109	443			
4	kwiecień		5,9	30	177	357			
5	maj		11,5	10	115	63			
9	wrzesień		11,8	5	59	30			
10	październik		7,2	31	223	329			
11	listopad		2,0	30	60	474			
12	grudzień		-0,5	31	-16	567			

2. Obliczenie stopniodni dla sezonu rzeczywistego

Sezon: rzeczywisty

2014

Θ_{int} :	17,8 °C	projektowana temperatura wewnętrzna
Θ_e :	-18,0 °C	projektowana temperatura zewnętrzna
Θ_{sg} =	2,2 °C	średnia temperatura sezonu grzewczego
S_d	3 797,0	stopniodni

Ozn. m- ca	Miesiąc	Θ_{int}	$\Theta_{m,e}$	N_d (m)	$^{\circ}C \times \text{dni}$	S_{dstd}	$W_{temp.}$	$W_{obl.}$	S_g
		$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	dni		stopniodni	-	-	dni
1	styczeń	17,8	-1,1	31	-33	584	0,435	0,668	244
2	luty		-4,2	28	-116	615			
3	marzec		2,9	31	88	463			
4	kwiecień		4,9	30	146	389			
5	maj		11,3	14	158	91			
9	wrzesień		9,8	18	176	145			
10	październik		3,8	31	118	434			
11	listopad		1,3	30	38	497			
12	grudzień		-0,9	31	-28	580			

3. Przeliczenie rzeczywistego zużycia ciepła na warunki sezonu standardowego

3.1.	Zmierzone zużycie ciepła na cele ogrzewcze i przygotowania c.w.u.:	35,8 GJ/rok
3.2.	Obliczeniowe zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u.:	5,3 GJ/rok
3.3.	Zmierzone zużycie ciepła na cele ogrzewcze:	30,5 GJ/rok
3.4.	Stopniodni wieloletnie S_{std} :	3 441,5 stopniodni
3.5.	Stopniodni sezonu 2014 S_{t2014} :	3 797,0 stopniodni
3.6.	Iloczyn S_{std} / S_{t2014} :	0,91
3.7.	Zmierzone zużycie ciepła na cele grzewcze przeliczone na warunki sezonu standardowego:	27,68 GJ/rok





DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA - OBIEKT W STANIE ISTNIEJĄCYM

