

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

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

Nazwa obiektu: **Publiczna Szkoła Podstawowa**

Adres obiektu: **Publiczna Szkoła Podstawowa**
83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2

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**

podpis

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

podpis

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: **Publiczna Szkoła Podstawowa**

Adres obiektu: **Publiczna Szkoła Podstawowa**
83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2

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 1960	
1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa, adres) Gmina Starogard Gdański 83-200 Starogard Gdański ul. Sikorskiego 9		1.4. Adres budynku Publiczna Szkoła Podstawowa 83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2	
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. Oświadczenie o sporządzeniu audytu energetycznego zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej			str. 1
2. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			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. Opis i ocena stanu technicznego podstawowych elementów budynku			str. 8
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. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło			str. 27
13. Zestawienie i uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.			str. 40
14. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 41
13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji			str. 47
14. Charakterystyka finansowa wariantu wskazanego do realizacji			str. 48
15. Załączniki do audytu			str. 49



2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne			
1. Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna		
2. Liczba kondygnacji	1, 2		
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 724,4		
4. Powierzchnia budynku netto [m ²]	661,1		
5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	560,6		
7. Liczba lokali mieszkalnych [szt.]	0		
8. Liczba osób użytkujących budynek [os.]	169		
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalna kotłownia gazowa		
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku	podgrzewacz elektryczny		
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,66		
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:		1,071 ÷ 0,341 1,330 ÷ 0,363	0,208 ÷ 0,205 0,216 ÷ 0,213
2. Ściana zewnętrzna piwnicy		1,071 0,609	1,071 0,609
4. Dach / stropodach		0,296 ÷ 0,624	0,169 ÷ 0,162
5. Strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną		nie dotyczy	nie dotyczy
6. Strop nad piwnicą		1,543	0,238
7. Okna zewnętrzne		1,50 ÷ 2,60	1,50 ÷ 1,40
8. Drzwi zewnętrzne / bramy zewnętrzne / wrota zewnętrzne		1,70 ÷ 5,10	1,70 ÷ 1,30
9. Inne: podłoga na gruncie		0,242 ÷ 0,362	0,221 ÷ 0,362
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1. Sprawność wytwarzania		0,95	0,95
2. Sprawność przesyłania		0,80	0,90
3. Sprawność regulacji i wykorzystania		0,86	0,89
4. Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5. Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego		0,65	0,76
5. Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna / mechaniczna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna / kanały wentylacyjne	okna / kanały wentylacyjne
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		4 966,8	4 011,5
4. Liczba wymian [1/h]		-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		77,2	56,3
2. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]		2,0	2,0
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]		191,98	96,10
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		227,20	97,69
5. Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		12,84	12,84
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]		240,04	110,53
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]		225,37	
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]		238,21	

(1) Zużycie energii cieplnej określono na podstawie danych o zużycia 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/(m³rok)]	30,9	15,5
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	95,1	47,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m³rok)]	36,6	15,7
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	112,6	48,4

5.1 Zużycie energii elektrycznej w budynku

1.	Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	15 740,00	17 088,59
2.	Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii [kWh/rok]	0,00	5 521,56

6. Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię EP dla oświetlenia

1.	Roczny wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną oświetlenia $EP_L = Q_L/A_f$ [kWh/(m²rok)]	19,61	15,74
----	---	-------	-------

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/(m²rok)]	137,6	66,0
2.	Roczny wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową $EK_{H+W} = Q_k/A_f$ [kWh/(m²rok)]	118,9	54,8
3.	Roczny wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową $EU_{H+W} = Q_u/A_f$ [kWh/(m²rok)]	98,2	50,7

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]	51,75	51,75
4.	Koszt 1 GJ przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) [zł/GJ]	162,13	162,13
5.	Koszt 1 MW energii cieplnej na cele podgrzewu c.w.u. [zł/MW/m-c]	0,00	0,00
6.	Koszty stałe - system c.o. [zł/m-c]	243,96	243,96
7.	Koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [zł/m²/m-c]	20,97	9,02
8.	Koszt ogrzewania 1m³ kubatury użytkowej ogrzewanej części budynku [zł/m³/m-c]	6,82	2,93
10.	Koszt podgrzewu 1m³ wody użytkowej (c.w.u.) [zł/m³]	3,93	3,93

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

1.	Koszty 1 MWh energii elektrycznej [zł/MWh]	0,68366	0,68366
2.	Koszt 1 stałe związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej [złm-c]	38,45	38,45

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:	419 478,66 zł
2.	Modernizacja instalacji elektrycznej budynku	114 765,42 zł
3.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji prac termomodernizacyjnych:	304 713,24 zł
4.	Udział środków własnych Inwestora:	45 706,99 zł
5.	Planowana kwota kredytu:	259 006,25 zł
6.	Przewidywana premia termomodernizacyjna:	13 404,62 zł
7.	Roczne oszczędności kosztów energii cieplnej:	6 702,31 zł/rok 54,0 %
8.	Kalkulowana roczna oszczędność kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej:	4 269,45 zł/rok
9.	Stopień pokrycia zapotrzebowania energii z instalacji fotowoltaicznej [%]:	35,08 %

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

1.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	419 478,66 zł
2.	Koszty kwalifikowane	403 303,75 zł
3.	Wysokość dofinansowania (75% kosztów kwalifikowanych):	302 477,81 zł
4.	Wysokość środków własnych Inwestora:	117 000,85 zł
5.	Roczne oszczędności kosztów energii cieplnej:	6 702,31 zł/rok 53,95 %
6.	Kalkulowana roczna oszczędność kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej:	4 269,45 zł/rok
7.	Stopień pokrycia zapotrzebowania energii z instalacji fotowoltaicznej [%]:	35,08 %



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



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;
 - 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 techniczny - architektura + konstrukcja rozbudowy szkoły podstawowej - Biuro Studiów i Projektów Rozwoju Rolnictwa "BIPROZET", Pracownia Budowlana w Sopocie, 10,01,1987r.



4.3. Inne dokumenty źródłowe

- Porozumienie zawarte w Starogardzie Gdańskim w dniu 25.10.2013r. pomiędzy Publiczną Szkołą Podstawową w Rokocinie a ENERGA - OBRÓT S.A. z siedzibą w Gdańsku przy ul. Grunwaldzkiej 472.
- Umowa kompleksowa dostarczania paliwa gazowego nr 11141UP14000010180 z dnia 21.10.2014r.
- Informacja użytkownika o zużyciu energii cieplnej oraz zużyciu energii elektrycznej w 2014r.
- Faktury VAT dotyczące zakupu i zużycia energii elektrycznej oraz faktury VAT dotyczące zakupu i zużycia gazu w 2014r.
- 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

- Dyrektor Publicznej Szkoły Podstawowej w Rokocinie - Pani Pawelec Justyna.

4.5. Dokonane wizje lokalne obiektu

Data wizji lokalnej: 03.02.2015

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 (Zleceńdawcy):

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%: **45 706,99 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: **117 000,85 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: Publiczna Szkoła Podstawowa
Własność: Gmina Starogard Gdański
Przeznaczenie budynku: budynek użyteczności publicznej
Rodzaj budynku: **budynek przeznaczony na cele oświaty**
Funkcja budynku: **szkoła podstawowa**
Adres: **83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2**
Rok oddania do użytkowania: **1960**
Rok wykonania projektu: **projekt rozbudowy: 1987r.**
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: **Publiczna Szkoła Podstawowa**

8.2. Ogólne kubaturowe i eksploatacyjne budynku

1. Powierzchnia zabudowy:	609,4	[m ²]
2. Kubatura budynku:	3 015,0	[m ³]
3. Kubatura ogrzewanej części budynku:	1 724,4	[m ³]
5. Powierzchnia użytkowa budynku o regulowanej temperaturze:	560,6	[m ²]
5. Powierzchnia budynku netto:	661,1	[m ²]
5.1. powierzchnia użytkowa podstawowa:	394,9	[m ²]
5.2. powierzchnia użytkowa pomocnicza:	49,2	[m ²]
5.3. komunikacja (korytarz, hall, klatka schodowa):	141,3	[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:	21,3	[m ²]
8. Powierzchnia usługowa:	39,9	[m ²]
9. Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy:	75,7	[m ²]
10. Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych:	0,0	[m ²]
11. Liczba lokali mieszkalnych:	0	[szt.]
12. Liczba latek schodowych:	1	[szt.]
13. Liczba kondygnacji nadziemnych:	1, 2	[szt.]
14. Budynek podpiwniczony:	Tak	
15. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje nadziemne:	2,65 ÷ 3,96	[m]
16. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje podziemne:	2,57	[m]
17. Liczba osób użytkujących budynek:	169	[osób]
17.1 liczba podopiecznych:	147	[osób]
17.2 liczba personelu:	22	[osób]
18. Wykorzystanie obiektu - w ciągu tygodnia (weekendy - obiekt zamknięty):	5	[dni/tydzień]
Wykorzystanie obiektu - w ciągu roku:	10	[m-c/rok]
Wykorzystanie obiektu w ciągu doby - czas pracy w dni powszednie 7 ³⁰ - 18 ³⁰ :	11	[h/dobę]
Okres wakacji letnich:	62	[dni]
Ferie zimowe (5 dni / 7 dni):	10	[dni]
Święta i dni wolne od pracy:	12	[dni]
Długość roku bez wakacji, ferii i dni wolnych:	281	[dni]
Ilość dni weekendowych w okresie roku:	104	[dni]
Rzeczywisty czas użytkowania obiektu:	208	[dni]



8.3 Opis i ocena stanu technicznego podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący częściowo podpiwniczony. Budynek na części jednokondygnacyjny, na części dwukondygnacyjny.

1. Rodzaj konstrukcji

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej. Układ ścian nośnych podłużny.

2. Opis i ocena elementów budowlano - konstrukcyjnych

2.1 Ściany zewnętrzne podpiwniczenia:

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.

2.2 Ściany zewnętrzne nadziemne:

Ściany zewnętrzne murowane jednowarstwowe z cegły ceramicznej oraz z bloczków gazobetonowych z pustką powietrzną. Ściana szczytowa budynku dwukondygnacyjnego (elewacja północna) ocieplone styropianem gr. 8 cm. Ściany obustronnie otynkowane.

2.3 Dach i stropodach budynku

Stropodach wyższej części parterowej o konstrukcji drewnianej krokwiowej jednospadowy, pokryty papa, docieplony wełną mineralną o grubości 10 cm.

Stropodach niższej części parterowej wykonany jako pełny jednospadowy, ocieplone keramzytem. Pokrycie dachu stanowi papa.

Stropodach części dwukondygnacyjnej wykonany jako pełny dwuspadowy. Pokrycie dachu z papy.

2.4 Ściany wewnętrzne

Mury konstrukcyjne wewnętrzne wykonane z cegły pełnej i bloczków gazobetonowych na zaprawie cementowo-wapiennej. Ścianki działowe murowane z cegły pełnej i dziurawki.

2.5 Stropy

Stropy międzykondygnacyjne DMS.

Posadzki

Podłogi w pomieszczeniach piwnicy - posadzki cementowe.

Posadzki kondygnacji nadziemnych - wykładzina PCV, terakota i drewniane z desek.

2.6 Stolarka zewnętrzna

A. Okna

Okna kondygnacji nadziemnej o profilu PCV z szybami zespolonymi i nieliczne drewniane skrzynkowe oraz jednoramowe. Okna kondygnacji podziemnej o konstrukcji drewnianej jednoramowe szklone szybą pojedynczą.

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

Okna drewniane skrzynkowe z jednego okresu, o niezróżnicowanych typach, charakteryzują się dużym stopniem zużycia i złą izolacyjnością cieplną.

Okna drewniane jednoramowe szklone pojedynczo z jednego okresu, o niezróżnicowanych typach, charakteryzują się dużym stopniem zużycia i złą izolacyjnością cieplną.

B. Drzwi zewnętrzne wejściowe

Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku o profilu ocieplonym szklone szybą zespoloną, za wyjątkiem drzwi zewnętrznych wejściowych stalowych do pomieszczeń piwnicznych.

Drzwi zewnętrzne o nieznacznym stopniu zużycia i w dobrym stanie technicznym.

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

W budynku wymieniono w znacznej części stolarkę okienną drewnianą na okna o profilu PCV z szybą zespoloną - kondygnacje nadziemne.

Wykonano izolację stropodachu poprzez ułożenie warstwy keramzytu oraz styropianu, profilując odpowiednie spadki połaci dachu.

Wykonano izolację podłóg na gruncie poprzez ułożenie warstwy izolacji termicznej o grubości 5 cm (izolacji podłóg pomieszczeń remontowanych),

4. Uwagi dodatkowe

4.1 Stolarka okienna i drzwiowa

Starego typu stolarka okienna w pomieszczeniach ogrzewanych i nieogrzewanych charakteryzuje się dużym zużyciem i złym stanem technicznym oraz wysokim współczynnikiem przenikania ciepła.

Pomimo tego, że są to również pomieszczenia nieogrzewane, ocenia się, że okna w nich zamontowane (z tytułu bardzo złego stanu technicznego i niskiej izolacyjności cieplnej oraz dużej nieuszczelnności) posiadają istotny wpływ na wysokość potrzeb cieplnych budynku, gdyż powodują silne wychłodzenie przedmiotowych pomieszczeń i (pośrednio) znacznie zwiększają przepływ ciepła z pomieszczeń ogrzewanych przez ściany i stropy sąsiadujące z nimi.

W związku z powyższym wymiana okien w pomieszczeniach nieogrzewanych budynku może być traktowana w odniesieniu do danego obiektu w kategoriach usprawnienia termomodernizacyjnego.

Charakterystyka przegród budowanych przedstawiona została w załączniku do audytu.





4.2 Izolacje przeciwwilgociowe

Ściany podpiwniczenia budynku nie wykazują oznak zawilgocenia objawiające się plamami na powierzchniach tynków, nieprzyjemnym zapachem, odpadającym tynkiem, tj. objawów zawilgocenia ścian świadczących o braku lub nieskuteczności istniejących zabezpieczeń przeciwwilgociowych budynku.

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 okien i drzwi nie spełniających aktualnych wymogów WT.

Przewiduje się zamontowanie okien dwuszybowych ze szkłem niskoemisyjnym z wypełnieniem argonem.

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.

W związku tym, że pomieszczenia piwnicy nie są ogrzewane nie przewiduje się docieplenia ścian piwnic przy gruncie.

C. Docieplenie stropów piwnic nieogrzewanych

W przypadku analizowanego budynku w piwnicach nie ma pomieszczeń ogrzewanych. W związku z tym należy przewidzieć docieplenie stropów piwnic od strony pomieszczeń piwnicznych.



8.4 Źródło energii cieplnej budynku

1. Budynek zasilany jest w energię ciepłą z indywidualnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w budynku na poziomie piwnic. Kotłownia wyposażona w kocioł gazowy o mocy modulowanej w zakresie 18,5 kW - 94,0 kW. Zainstalowany kocioł jest kotłem kondensacyjnym z zamkniętą komorą spalania i palnikiem wentylatorowym. Optymalne parametry czynnika grzewczego przez kocioł (wody grzewczej) zapewnia zastosowana automatyka kotłowa. Regulacja ilości wytwarzanej energii cieplnej dostarczanej do instalacji odbywa się przy pomocy regulatora pogodowego, który utrzymuje wymaganą temperaturę czynnika grzewczego wg zadanej krzywej grzewczej. Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót) oraz urządzenia technologiczne w obrębie pomieszczenia technologicznego nie są zaizolowane.
2. Licznik energii cieplnej
Rozliczanie rzeczywistego zużycia energii cieplnej - wyprodukowanej w lokalnej kotłowni, na potrzeby budynku nie odbywa się wg wskazań licznika ciepła (brak ciepłomierza).
3. Właściciel źródła ciepła
Właścicielem źródła ciepła dla budynku jest użytkownik obiektu / inwestor.
4. Stan techniczny źródła ciepła ocenia się jako dobry.

8.5 Charakterystyka i ocena systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

1. Źródło ciepła na cele c.w.u.
Źródłem ciepła do przygotowania c.w.u. jest elektryczny podgrzewacz o pojemności 80 litrów, z izolacją termiczną wykonaną z pianki poliuretanowej.
2. Rurociągi systemu c.w.u.
Rurociągi ciepłej wody użytkowej oraz urządzenia technologiczne są zaizolowane.
3. Zasobnik c.w.u.
Źródłem ciepła do przygotowania c.w.u. jest elektryczny podgrzewacz o pojemności 80 litrów, z izolacją termiczną wykonaną z pianki poliuretanowej.
4. Właściciel źródła ciepła na przygotowania c.w.u.
Właścicielem źródła ciepła dla budynku jest użytkownik obiektu / inwestor.
5. Parametry obliczeniowe pracy wewnętrznej instalacji c.w.u.
 $T_{\text{obl}} = 55 (\pm 5) ^\circ\text{C}$, temperatura wody zimnej $T_{\text{wz}} = 10^\circ\text{C}$;
6. Przewody instalacji wewnętrznej c.w.u. zasilanej z centralnego źródła ciepła
Ciepła woda do punktów poboru dostarczana jest instalacją wykonaną z rur zaizolowanych.
7. Przeprowadzone modernizacje systemu c.w.u.
System przygotowania c.w.u. poddany został modernizacji w zakresie:
a) źródła ciepła - wymiana podgrzewacza elektrycznego pojemnościowego w 2013.;
b) modernizacji wewnętrznej instalacji c.w.u. - wymiana orurowania i baterii czerpalnych w łazienkach .
8. Współczynniki cząstkowe charakteryzujące sprawność instalacji ciepłej wody użytkowej:

- Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{\text{w,g}} = 0,96$
- Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych	$\eta_{\text{w,d}} = 0,60$
- Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u.	$\eta_{\text{w,s}} = 0,85$
- Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{\text{we0}} = 1,00$
- Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	$\eta_{\text{w,tot}} = 0,49$
9. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej
2,04 kW
12,84 GJ/rok
10. 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 gazowy o mocy modulowanej w zakresie 18,5 kW - 94,0 kW.

Zainstalowany kocioł jest kotłem kondensacyjnym z zamkniętą komorą spalania i palnikiem wentylatorowym. Optymalne parametry czynnika grzewczego przez kocioł (wody grzewczej) zapewnia zastosowana automatyka kotłowa. Regulacja ilości wytwarzanej energii cieplnej dostarczanej do instalacji odbywa się przy pomocy regulatora pogodowego, który utrzymuje wymaganą temperaturę czynnika grzewczego wg zadanej krzywej grzewczej.

2. Rurociągi instalacji grzewczej

Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót) oraz urządzenia technologiczne w obrębie pomieszczenia technologicznego nie są zaizolowane.

Przewody instalacji wewnętrznej stalowe ocynkowane. Przewody rozprowadzające instalacji poziomej prowadzone w piwnicy i kanałach technologicznych niezaizolowane.

Przewody pionów instalacji wewnętrznej niezaizolowane.

3. Licznik energii cieplnej

Rozliczanie rzeczywistego zużycia energii cieplnej - wyprodukowanej w lokalnej 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 $T_z / T_p = 70^{\circ}\text{C} / 55^{\circ}\text{C}$.

7. Rodzaje grzejników

W budynku występują grzejniki: stalowe członowe, radiatorowe TA-1 oraz płytowe stalowe.

Znaczna część grzejników płytowych jest wyposażona w zawory termostaticzne przygrzejnikowe. Grzejniki stalowe członowe i typu TA-1 nie są wyposażone w zawory przygrzejnikowe termostaticzne.

8. Przeprowadzone modernizacje systemu grzewczego.

System grzewczy poddany został modernizacji w zakresie:

a) zmiany źródła ciepła - wymiana kotła w 2014r.;

b) modernizacji wewnętrznej instalacji c.o. polegającej na częściowej wymianie grzejników żeliwnych na grzejniki płytowe, z wyposażeniem części zamontowanych grzejników w zawory termostaticzne przygrzejnikowe.

Instalacja wyposażona w przelewowe otwarte naczynie wzbiorcze.

9. Współczynniki cząstkowe charakteryzujące system grzewczy budynku

9.1 Współczynniki związane ze sposobem eksploatacji budynku

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

5

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia:

$w_t = 0,85$

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

11

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia:

$w_d = 0,91$

9.2 Współczynniki cząstkowe charakteryzujące średnioroczną sprawność systemu grzewczego:

Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła (dla ogrzewania):

$\eta_g = 0,95$

Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła:

$\eta_d = 0,80$

Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego:

$\eta_e = 0,86$

Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w systemie ogrzewczym:

$\eta_s = 1,00$

Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku:

$\eta_{0,i} = 0,654$

10. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego

77,16 kW

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

225,37 GJ/rok

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



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





11. Stan techniczny systemu ogrzewania ocenia się jako niezadowalający.

Podczas wizji lokalnej uzyskano informację, że użytkownik ma problemy z eksploatacją instalacji wewnętrznej - w niektórych pomieszczeniach odczuwalne są niedogrzania. Z uzyskanych informacji podczas wizji lokalnej wynika, że w obiekcie nie przeprowadza się płukania instalacji. Przyczyną złej pracy instalacji są gromadzące się przez wiele lat eksploatacji osady. Gromadzące się osady w elementach układu grzewczego powodują zakłócenia w przepływie strumienia grzewczego. Zmniejszający się przepływ wody przez grzejniki pociąga za sobą obniżenie się jej średniej temperatury i zmniejszenie oddawanego ciepła do ogrzewania pomieszczeń. Strumień ciepła przekazywany przez niedrożne grzejniki do ogrzewanych pomieszczeń maleje. Dlatego w przypadku analizowanego obiektu zainstalowanie automatyki miejscowej bez wymiany grzejników będzie nieskuteczne (działać będzie w ograniczonym zakresie).



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 stolarcze zewnętrznej, okresowo poprzez otwieranie okien.

Odprowadzenie powietrza odbywa się poprzez kanały wentylacyjne. Użytkownik nie stwierdza za małego przewietrzenia.

3. Ocena systemu wentylacji

3.1 Ocena systemu wentylacji mechanicznej

Celem zapewnienia prawidłowych warunków dla przebywania dla użytkowników obiektu oraz prawidłowej eksploatacji budynku konieczne jest wykonanie modernizacji wentylacji obiektu.

Przewiduje się zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła.

3.2 Ocena systemu wentylacji grawitacyjnej

Celem zapewnienia prawidłowych warunków dla przebywania dla użytkowników obiektu oraz prawidłowej eksploatacji budynku konieczne jest zamontowanie nawiewników higrosterowanych. Ze względów technicznych konieczne jest zamontowanie nawiewników ściennych.

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 $C_H =$ **0,48**

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]: | 4 011,50 |
| 4.2 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną [m^3/h]: | 4 966,79 |
| 4.3 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na ciepło [m^3/h]: | 2 341,75 |





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: 169 [osób] liczba podopiecznych: 147 [osób] w tym oddział przedszkolny / przedszkole 60 [osób] liczba personelu: 22 [osób] Wykorzystanie obiektu w ciągu tygodnia: 5 [dni/tydzień] Wykorzystanie obiektu w ciągu roku: 10 [m-c/rok] Wykorzystanie obiektu w ciągu doby: 11 [h/dobę]			
2	Rodzaj pomieszczeń			
2.1	Piwnica - pomieszczenia techniczne	1	1,5 wym./h	153,7
	Piwnica - pomieszczenia magazynowe	2	0,5 wym./h	36,9
	Piwnica - pozostałe pomieszczenia	3	1 wym./h	9,1
2.2	Klatka schodowa	4	1 wym./h	28,2
2.3	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sale zajęć	5	20 m ³ /h	2 640,0
			15 m ³ /h	
	Pomieszczenia administracyjne	6	20 m ³ /h	168,5
	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sala gimnastyczna	7	2 wym./h	361,1
2.4	Węzeł higieniczno - sanitarny	8	70 m ³ /h	210,0
2.5	Pozostałe pomieszczenia	9	1 wym./h	403,9
Łącznie:			V_{nom} =	4 011,5

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	Piwnica - pomieszczenia techniczne	153,7	0,0	153,7
2	Piwnica - pomieszczenia magazynowe	36,9	0,0	36,9
3	Piwnica - pozostałe pomieszczenia	9,1	9,1	0,0
4	Klatka schodowa	28,2	28,2	0,0
5	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sale zajęć	2 640,0	2 640,0	273,4
6	Pomieszczenia administracyjne	168,5	168,5	0,0
7	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sala gimnastyczna	361,1	361,1	361,1
8	Węzeł higieniczno - sanitarny	210,0	210,0	0,0
9	Pozostałe pomieszczenia	403,9	403,9	56,4
Łącznie:		4 011,5	3 820,9	881,5

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 - nie stwierdza się małego przewietrzenia - nie występuje nadmierny napływ świeżego powietrza w okresie zimy	1,00	1,00
1.2.	Pomieszczenia ze stolarką zewnętrzną nie spełniającą aktualnych WT - stolarka zewnętrzną nieszczelna - 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.	-	0,48

3. Współczynniki korekcyjne - stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru

Wyszczególnienie	Współczynnik korekcyjny	
	obliczenie mocy cieplnej	obliczenie zapotrzebowania ciepła
Współczynnik uwzględniający stopień wyekspozowania 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	
		$V_{nom} \times C_m$	stolarka nowej generacji	stolarka nie spełniająca WT
		$C_m =$	1,00	1,30
			[m ³ /h]	
1	Piwnica - pomieszczenia techniczne	199,8	0,0	199,8
2	Piwnica - pomieszczenia magazynowe	48,0	0,0	48,0
3	Piwnica - pozostałe pomieszczenia	9,1	9,1	0,0
4	Klatka schodowa	28,2	28,2	0,0
5	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sale zajęć	2 995,4	2 640,0	355,4
6	Pomieszczenia administracyjne	168,5	168,5	0,0
7	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sala gimnastyczna	830,6	361,1	469,5
8	Węzeł higieniczny - sanitarny	210,0	210,0	0,0
9	Pozostałe pomieszczenia	477,2	403,9	73,3
Łącznie:		4 966,8	3 820,9	1 145,9

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
		$C_H =$	0,48	0,48
			[m ³ /h]	
1	Piwnica - pomieszczenia techniczne	88,5	0,0	88,5
2	Piwnica - pomieszczenia magazynowe	21,3	0,0	21,3
3	Piwnica - pozostałe pomieszczenia	4,4	4,4	0,0
4	Klatka schodowa	13,5	13,5	0,0
5	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sale zajęć	1 424,7	1 267,2	157,5
6	Pomieszczenia administracyjne	80,9	80,9	0,0
7	Pomieszczenia przebywania zbiorowego - sala gimnastyczna	381,4	173,3	208,0
8	Węzeł higieniczny - sanitarny	100,8	100,8	0,0
9	Pozostałe pomieszczenia	226,3	193,9	32,5
Łącznie:		2 341,7	1 834,0	507,7

Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną [m³/h]: **4 966,8**

Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na ciepło [m³/h]: **2 341,7**

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. Podczas wizji lokalnej w łazience oddziału przedszkolnego stwierdzono w narożniku ściany zewnętrznej nad oknem pleśń. Co pewien czas użytkownik spryskuje te miejsca środkiem grzybobójczym i oczyszcza ścianę. Najprawdopodobniej przyczyną zjawiska jest to, że ściany w niewralgicznych miejscach mają temperaturę niższą niż punkt rosy. Zjawisku temu można przeciwdziałać poprawiając wentylację oraz utrzymując właściwą temperaturę w pomieszczeniu, tym samym obniżając wilgotność względną powietrza.



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)

Budynek częściowo podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.

Ściany podpiwniczenia budynku nie wykazują oznak zawilgocenia objawiające się plamami na powierzchniach tynków, nieprzyjemnym zapachem, odpadającym tynkiem, tj. objawów zawilgocenia ścian świadczących o braku lub nieskuteczności istniejących zabezpieczeń przeciwwilgociowych budynku.

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy (cokół): $U = 1,067 \text{ W/m}^2\text{K}$

Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy przy gruncie: $U_{GR} = 0,609 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

C. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

W związku z tym, że pomieszczenia piwniczne nie są ogrzewane nie ma potrzeby dokonywania izolacji cieplnej ścian zewnętrznych piwnic.

D. Niezbędne prace remontowe poprzedzające wykonanie prac termomodernizacyjnych

Nie przewiduje się wykonywania izolacji ścian zewnętrznych piwnic.

Uwagi dodatkowe:

W trakcie prac termomodernizacyjnych należy przewidzieć wykonanie ogrzewania w pomieszczeniu socjalnym przeznaczonym dla przebywania służb technicznych. Ze względu na mały udział powierzchni ścian zewnętrznych tegoż pomieszczenia w stosunku do całej powierzchni piwnicy nie jest uzasadnione wykonywanie docieplenia ścian na poziomie piwnic.

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 ceramicznej oraz z bloczków gazobetonowych z pustką powietrzną. Ściana szczytowa budynku dwukondygnacyjnego (elewacja północna) ocieplone styropianem gr. 8 cm. Ściany obustronnie otynkowane.

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych:

$$U = 0,363 - 1,325 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 1,234 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{SG} = 0,944 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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:

Isolację 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 granulki 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 TERMONIUM PLUS fasada EPS S 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, niezmarznięte, 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 TERMONIUM PLUS fasada, nasłonecznione elewacje należy zakryć siatką ochronną w celu zabezpieczenia płyt przed bezpośrednim oddziaływaniem warunków atmosferycznych (promieniowanie UV), które destrukcyjnie wpływają na powierzchnię styropianu. Płyty TERMONIUM PLUS fasada, 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 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.

Podczas wizji lokalnej uzyskano informację o dociepleniu części podłóg na gruncie (docieplonych w latach poprzednich oraz docieplanych podczas przeprowadzanego remontu, który odbywał się w czasie dokonywania wizji lokalnej audytorów). Podłogi sal lekcyjnych nr 1, 2, 3 i 4 zostały (lub były w trakcie realizacji remontu docieplane) docieplone płytami styropianowymi. Te pomieszczenia oraz pomieszczenia nad piwnicami nie zostały objęte zakresem przedmiotowych prac.

Inwestor rezygnuje z docieplenia podłogi w holu budynku. W związku z tym analiza opłacalności przedsięwzięcia nie obejmuje docieplenia podłóg na gruncie o powierzchni 60,90m².

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody:	(piwnica)	$U_{BET} =$	0,308 W/m ² K
	(parter budynku)	$U_{OC} =$	0,255 - 0,260 W/m ² K
		$U =$	0,346 W/m ² 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 W/m ² K
C.2 Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie $t_w = 8 \div 16^{\circ}\text{C}$:	$U_{C(max)} =$	1,20 W/m ² K
C.3 Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie $t_w < 8^{\circ}\text{C}$:	$U_{C(max)} =$	1,50 W/m ² K

D. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

W związku z tym, że pomieszczenia piwniczne nie są ogrzewane nie ma potrzeby dokonywania izolacji cieplnej podłóg na gruncie w piwnicy.

Możliwe jest osiągnięcie oszczędności energetycznych poprzez przeprowadzenie docieplenia podłóg na gruncie pomieszczeń ogrzewanych parteru budynku (części niepodpiwniczonej, bez docieplania podłóg dobudowanego budynku sali gimnastycznej z magazynkiem i korytarzem przy sali).

Opis technologii: Wykonanie ocieplenia podłóg na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych poprzez ułożenie **wodoodpornych płyt polistyrenowych XPS**.

Po zdemontowaniu wierzchnich warstw należy na przygotowanej i oczyszczonej płycie podłogowej wykonać hydroizolację. Hydroizolacja winna być dobrana tak, aby w jej składzie chemicznym nie było rozpuszczalników organicznych destrukcyjnie oddziałujących na polistyrenowe płyty XPS.

Po starannym wykonaniu hydroizolacji przystąpić należy do montażu wodoodpornych płyt termoizolacyjnych XPS, przy czym należy montować je z przesunięciem spoin płyt o $1/2$ ich długości w co drugiej warstwie na powierzchni płyty podłogowej.

Po ułożeniu płyt izolacyjnych należy ułożyć warstwę poślizgową w postaci folii polietylenowej, na której należy wykonać wylewkę betonową, a następnie posadzkę, np. z terakoty.

Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego λ : **0,034** W/mK

Minimalna grubość materiału izolacyjnego przyjęta do wykonania oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia została dobrana celem osiągnięcia wymaganego współczynnika przenikania przegrody poddanych ociepleniu na poziomie $U_{C(max)} \leq 0,30$ W/m²K ze względu na uniknięcie różnicy poziomów podłóg pomieszczeń sąsiadujących ze sobą.

9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.**1. Przegrody budowlane cd.****1.4 Strop nad piwnicą nieogrzewaną**

Ocieplenie stropów pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy pozwoli na osiągnięcie oszczędności w zużyciu energii grzewczej budynku.

A. Aktualne współczynniki przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody: $U = 1,543 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

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

C. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

Możliwe jest osiągnięcie oszczędności energetycznych poprzez przeprowadzenie docieplenia stropów nad nieogrzewanymi piwnicami.

Uwarunkowania techniczne:

W związku z tym, że pomieszczenia piwniczne nie są ogrzewane wskazane jest docieplenie stropów nad piwnicami celem zmniejszenia strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych na parterze.

Izolację termiczną przegród 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 docieplania stropów nad piwnicami nieogrzewanymi poprzez przymocowanie do przegrody od strony piwnic płyt styropianu grafitowego.

Wykonanie izolacji stropów piwnic nieogrzewanych z zastosowaniem płyt styropianu należy stosować zgodnie z zaleceniem producenta i Rekomendacją Techniczną i Jakości RTQ ITB-1261/2013 oraz wytycznymi zawartymi w projekcie budowlanym

Przedsięwzięcie obejmuje wykonanie izolacji stropów międzykondygnacyjnych oddzielających pomieszczenia nieogrzewane kondygnacji podziemnej (piwnic budynku), od pomieszczeń ogrzewanych pierwszej kondygnacji nadziemnej (parteru). Izolację wykonana będzie od strony pomieszczeń piwnicznych poprzez przymocowanie warstwy izolacyjnej do stropów piwnic.

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 przegrody poddanych ociepleniu na poziomie $U_{C(\max)} \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

UWAGA:

Nie stosować płyt w bezpośrednim kontakcie z substancjami działającymi destrukcyjnie na polistyren - EPS, np. rozpuszczalniki organiczne (aceton, benzen, nitro), itp.

Styropian grafitowy o najwyższych parametrach izolacji cieplnej, wyprodukowany na bazie innowacyjnego surowca zawierającego np. grafit, który poprawia właściwości izolacyjne płyt. Płyty mogą być produkowane w wersji z bokami płaskimi lub frezowanymi umożliwiającymi układanie ich „na zakładkę”.



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

1. Przegrody budowlane cd.

1.5 Stropodachy i dachy budynku

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:

$$U_{SG} = 0,296 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{PRT} = 0,624 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{2K} = 0,624 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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 $t_w \geq 16^\circ\text{C}$

$$U_{C(max)} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B2. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy $8^\circ\text{C} \leq t_w \leq 16^\circ\text{C}$

$$U_{C(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B3. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy $t_w \leq 8^\circ\text{C}$

$$U_{C(max)} = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

C. Opis możliwości i sposobu poprawy izolacyjności cieplnej budynku

W przypadku analizowanego budynku przewiduje się docieplenie stropodachów budynku dydaktycznego części 2-kondygnacyjnej oraz nieocieplonych stropodachów części parterowej budynku dydaktycznego.

Opis technologii: Wykonanie docieplenie stropodachów poprzez ułożenie warstwy **płyt styropianowych oklejanych papą** na przegrodzie od strony zewnętrznej wraz z wykonaniem warstwy zabezpieczającej - wierzchniej warstwy pokrycia dachów (papa).

Przewiduje się zastosowanie płyt styropianowych oklejanych papą wykonanych w następującym układzie warstwowym: papa podkładowa, przyklejona do płyt styropianowych lepikiem asfaltowym bez wypełniaczy. Do produkcji płyt styropianowych pokrytych papą używany jest styropian samogasnący (EPS 036).

Podłoże pod płyty izolacyjne powinno być czyste i suche. Powierzchnię ocieplaną należy zagruntować emulsyjną masą asfaltową lub klejem w zależności od masy klejącej.

Proces ocieplania płytami izolacyjnymi kończy się poprzez zabezpieczenie całej powierzchni warstwą papy wierzchniego krycia (termozgrzewalną lub tradycyjną) dopuszczoną do stosowania aprobatą techniczną.

Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego λ :

$$0,036 \text{ W/mK}$$

Minimalna grubość materiału izolacyjnego przyjęta do wykonania oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia została dobrana celem osiągnięcia wymaganego współczynnika przenikania przegród poddanych ociepleniu na poziomie $U_{C(max)} \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.



9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.**2. Stolarka zewnętrzna****2.1 Okna**

Okna kondygnacji nadziemnej o profilu PCV z szybami zespolonymi i nieliczne drewniane skrzynkowe oraz jednoramowe. Okna kondygnacji podziemnej o konstrukcji drewnianej jednoramowe szklone szybą pojedynczą.

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

Okna drewniane jednoramowe szklone pojedynczo z jednego okresu, o nieodróżnicowanych typach, charakteryzują się dużym stopniem zużycia i złą izolacyjnością cieplną.

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 $U_{ok} = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Są to okna w dobrym stanie technicznym, o dobrej szczelności i zadowalającej izolacyjności cieplnej.

Średni współczynnik przenikania dla okien drewnianych szklonych szybą pojedynczą ocenia się na poziomie $U_{ok} = 2,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Są to okna w bardzo złym stanie technicznym, charakteryzujące się dużą nieuszczelnnością i niezadowalającą izolacyjnością cieplną.

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: $U_{ok} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Średni współczynnik przenikania ciepła stolarki podlegającej wymianie: $U_{ok} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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.

Wymianą objęta jest stolarka pomieszczeń nieogrzewanych ze względu na ich znaczący wpływ na wychładzanie pomieszczeń, a w związku z tym większą ucieczkę ciepła z pomieszczeń ogrzewanych.

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

Nowe okna winny być wymienione na okna jednoramowe o profilu drewnianym z szybą zespoloną o dobrej izolacyjności cieplnej. Kształt i podziały stolarki powinny zachować kształt i podział okien istniejących.

9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego - cd.**2. Stolarka zewnętrzna c.d.****2.2 Drzwi zewnętrzne**

Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku o profilu ocieplonym szklone szybą zespoloną, za wyjątkiem drzwi zewnętrznych wejściowych stalowych do pomieszczeń piwnicznych.

Drzwi zewnętrzne o nieznacznym stopniu zużycia i w dobrym stanie technicznym.

Współczynnik przenikania ciepła drzwi wejścia w elewacji północnej ocenia się na poziomie $U_{dz} = 1,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi wejściowych do pomieszczeń piwnicznych na poziomie $U_{dz} = 5,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

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 oszklone:

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 (pom. nieogrzewane piwnicy):

Współczynnik przenikania ciepła drzwi:

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

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:

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

B.2 Drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych:

$$U_{(max)} = \mathbf{\text{bez wymagań}}$$

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 oszklone 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

Istnieje konieczność dostosowania wentylacji pomieszczeń dydaktycznych oraz szatni do wymagań normatywnych. W związku z powyższym należy przewidzieć konieczność wykonania wentylacji mechanicznej wywiewnej z pomieszczeń dydaktycznych z wykorzystaniem istniejących kanałów wentylacyjnych lub dymowych. Nawiew świeżego powietrza może być realizowany przez nawiewniki okienne lub przez dodatkowo wykonane kanały umożliwiające doprowadzenie powietrza z korytarzy lub z zewnątrz budynku.

W przypadku realizacji wentylacji mechanicznej wskazane jest zastosowanie rekuperacji powietrza wentylacyjnego. Należy rozpatrzyć możliwość rekuperacji powietrza także z pomieszczeń sanitarnych w przypadku ich modernizacji, a także rekuperacji powietrza z pomieszczeń kuchennych.

3.2 Wentylacja grawitacyjna

Stan istniejący

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

Odprowadzenie powietrza odbywa się poprzez kanały wentylacyjne. Użytkownik nie stwierdza za małego przewietrzenia.

Możliwości i sposoby modernizacji

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

1. Wymiana stolarki okiennej w złym stanie technicznym na okna nowe o dobrej szczelności i dobrej izolacyjności cieplnej.
2. Wymiana drzwi zewnętrznych charakteryzujących się znacznym stopniem zużycia na nowe o dobrej izolacyjności cieplnej.
3. Modernizacja wentylacji obejmująca swym zakresem:
 - 3.1. Montaż nawiewników ściennych regulowanych automatycznie.
 - 3.2. Wprowadzenie wentylacji mechanicznej wywiewnej w salach zajęć i pomieszczeniach sanitarnych.
 - 3.3. Wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z rekuperacją.



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 gazowy o mocy modulowanej w zakresie 18,5 kW - 94,0 kW.

Zainstalowany kocioł jest kotłem kondensacyjnym z zamkniętą komorą spalania i palnikiem wentylatorowym. Optymalne parametry czynnika grzewczego przez kocioł (wody grzewczej) zapewnia zastosowana automatyka kotłowa. Regulacja ilości wytwarzanej energii cieplnej dostarczanej do instalacji odbywa się przy pomocy regulatora pogodowego, który utrzymuje wymaganą temperaturę czynnika grzewczego wg zadanej krzywej grzewczej.

Rozliczanie rzeczywistego zużycia energii cieplnej - wyprodukowanej w lokalnej kotłowni, na potrzeby budynku nie odbywa się wg wskazań licznika ciepła (brak ciepłomierza).

Stan techniczny źródła ciepła ocenia się jako dobry.

Celowość modernizacji źródła ciepła

Z uwagi na wykonaną modernizację źródła ciepła, w ramach której wykonano kotłownię opalaną gazem ziemnym, wyposażoną w kocioł kondensacyjny, który jest źródłem bezobsługowym wyposażonym w pełną automatykę (w tym również w automatykę pogodową) realizującą dostawę ciepła do obiektu na cele ogrzewcze z uwzględnieniem zmienności warunków zewnętrznych, nie ma uzasadnienia technicznego wykonanie modernizacji źródła ciepła. Wymiana źródła ciepła na inne, np. odnawialne, typu pompa ciepła i ewentualna współpraca tych źródeł, z uwagi na brak możliwości wykorzystania potencjału urządzeń jest niecelowe.

Możliwości i sposoby modernizacji systemu zaopatrzenia w ciepło

Proponowane warianty modernizacji:

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

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.)

Możliwe jest wprowadzenie odnawialnych źródeł energii do przygotowania c.w.u. w dwóch wariantach:

1. Źródło podstawowe

Zmiana źródła podstawowego przygotowania c.w.u.

Montaż kolektorów słonecznych z zasobnikiem c.w.u. pokrywających część zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Usytuowanie budynku w osi północ - południe daje możliwości montażu kolektorów słonecznych na dachu budynku bezpośrednio skierowanych swoją powierzchnią w kierunku południowym.

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

W celu wykorzystania energii słonecznej konieczne będzie zainstalowanie zasobnika(ów) c.w.u.

2. Źródło uzupełniające

Zmiana kategorii dotychczasowego podstawowego źródła ciepła na przygotowanie c.w.u. na źródło uzupełniające wspomagające pracę systemu solarnego.

4.2 Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania (c.o.)

Przewody instalacji wewnętrznej stalowe ocynkowane. Przewody rozprzewadzające instalacji poziomej prowadzone w piwnicy i kanałach technologicznych niezaizolowane.

Przewody pionów instalacji wewnętrznej niezaizolowane.

W budynku występują grzejniki: stalowe członowe, radiatorowe TA-1 oraz płytowe stalowe.

Znaczna część grzejników płytowych jest wyposażona w zawory termostaticzne przygrzejnikowe. Grzejniki stalowe członowe i typu TA-1 nie są wyposażone w zawory przygrzejnikowe termostaticzne.

Podczas wizji lokalnej uzyskano informację, że użytkownik ma problemy z eksploatacją instalacji wewnętrznej - w niektórych pomieszczeniach odczuwalne są niedogrzenia. Z uzyskanych informacji podczas wizji lokalnej wynika, że w obiekcie nie przeprowadza się płukania instalacji. Przyczyną złej pracy instalacji są gromadzące się przez wiele lat eksploatacji osady. Gromadzące się osady w elementach układu grzewczego powodują zakłócenia w przepływie strumienia grzewczego. Zmniejszający się przepływ wody przez grzejniki pociąga za sobą obniżenie jej średniej temperatury i zmniejszenie oddawanego ciepła do ogrzewania pomieszczeń. Strumień ciepła przekazywany przez niedrożne grzejniki do ogrzewanych pomieszczeń maleje. Dlatego w przypadku analizowanego obiektu zainstalowanie automatyki miejscowej bez wymiany grzejników będzie nieskuteczne (działać będzie w ograniczonym zakresie).





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

Istnieją możliwości obniżenia zużycia ciepła na potrzeby ogrzewcze poprzez wprowadzenie usprawnień powodujących podwyższenie sprawności systemu ogrzewczego, tj.:

- a) Kompleksowa modernizacja poprzez wymianę orurowania i odbiorników ciepła (z uwzględnieniem pozostawienia istniejących grzejników płytowych) dostosowanych do nowego bilansu ciepła, w tym:
 - montaż ekranów zagrzejnikowych z metalizowaną folią aluminiową, stanowiące barierę refleksyjną która redukuje straty ciepła (dotyczy grzejników zamontowanych przy ścianach zewnętrznych).



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 ciepła do przygotowania c.w.u. jest elektryczny podgrzewacz o pojemności 80 litrów, z izolacją termiczną wykonaną z pianki poliuretanowej.

Rurociągi ciepłej wody użytkowej oraz urządzenia technologiczne są zaizolowane.

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

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

- źródła ciepła - wymiana podgrzewacza elektrycznego pojemnościowego w 2013.;
- modernizacji wewnętrznej instalacji c.w.u. - wymiana orurowania i baterii czerpalnych w łazienkach.

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

Możliwości i sposoby modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Proponowane warianty modernizacji:

Możliwe jest wprowadzenie odnawialnych źródeł energii do przygotowania c.w.u. w dwóch wariantach:

1. Źródło podstawowe

Zmiana źródła podstawowego przygotowania c.w.u.

Montaż kolektorów słonecznych z zasobnikiem c.w.u. pokrywających część zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Usytuowanie budynku w osi północ - południe daje możliwości montażu kolektorów słonecznych na dachu budynku bezpośrednio skierowanych swoją powierzchnią w kierunku południowym.

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

W celu wykorzystania energii słonecznej konieczne będzie zainstalowanie zasobnika(ów) c.w.u.

2. Źródło uzupełniające

Zmiana kategorii dotychczasowego podstawowego źródła ciepła na przygotowanie c.w.u. na źródło uzupełniające wspomagające pracę systemu solarnego.

Uwaga:

Ze względu na czas funkcjonowania placówki w ciągu roku (10 miesięcy/rok) pobór ciepłej wody użytkowej w miesiącach o najintensywniejszym promieniowaniu słonecznym jest znikomy. W związku z tym rezygnuje się z instalacji baterii kolektorów słonecznych i realizacji modernizacji instalacji c.w.u. w zakresie modernizacji źródła ciepła dostosowanego do współpracy z instalacją OZC.

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: **6 kW**

Zabezpieczenie przedlicznikowe: **0 A**

W 2014r. zużycie energii elektrycznej na potrzeby budynku kształtowało się na poziomie: **15 740 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):

- opłaty stałe: **38,45 zł/m-c**
- opłaty zmienne: **0,32472 zł/kWh**

2. Opłaty zawiązane z zakupem energii elektrycznej - opłaty zmienne, określone są na poziomie: **0,35894 zł/kWh**

Oświetlenie wbudowane w budynek wykonane w oparciu o świetlówki z zapłonem indukcyjnym, świetlówki TL5 i oprawy punktowe z żarówkami energooszczędnymi.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





Podczas wizji lokalnej uzyskano informację, że instalacje elektryczne w budynku były poddawane częściowym remontom. Istniejące przewody podtynkowe częściowo wymieniono na miedziane, przewody aluminiowe nie spełniają wymogów aktualnych przepisów i norm branżowych.

Stan techniczny wewnętrznej instalacji elektrycznej ocenia się jako zadowalający. Instalacja kwalifikuje się do modernizacji.

Możliwości i sposoby modernizacji systemu zaopatrzenia budynku w energię elektryczną

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

Usytuowanie budynku wobec stron świata, powierzchnie dachów oraz usytuowanie w terenie niezacienionym pozwala na montaż ogniw fotowoltaicznych.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna produkować będzie prąd dla potrzeb instalacji wewnętrznych budynku.

Podstawowe parametry pracy instalacji zostały opisane w karcie oceny przedsięwzięcia w dalszej części audytu.





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 audytu 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 stropodachy	Projektuje się docieplenie przegrody płytami styropianu samogasnącego spełniające wymagania normy EN 13163 dwustronnie laminowanego papą ułożonymi na połaci dachowej.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropy nad piwnicami nieogrzewanymi	Wykonanie docieplania stropów nad piwnicami nieogrzewanymi poprzez przymocowanie do przegrody od strony piwnic płyt styropianu grafitowego.
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Po starannym wykonaniu hydroizolacji przystąpić należy do montażu wodoodpornych płyt termoizolacyjnych XPS, przy czym należy montować je z przesunięciem spoin płyt o 1/2 ich długości w co drugiej warstwie na powierzchni płyty podłogowej.
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i 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>
6	Podwyższenie sprawności wentylacji pomieszczeń ogrzewanych poprzez wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z rekuperacją.	Modernizacja wentylacji pomieszczeń użytkowych poprzez wykonanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją.
7	Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w energię cieplną	<p>Należy przeprowadzić modernizację systemu zaopatrzenia budynku w energię cieplną poprzez realizację następujących przedsięwzięć:</p> <p>A. System zaopatrzenia w ciepło na potrzeby ogrzewania i wentylacji (c.o.)</p> <p>Kotłownia wyposażona w kocioł gazowy o mocy modulowanej w zakresie 18,5 kW - 94,0 kW.</p> <p>Źródło ciepła</p> <p>Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.</p> <p>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.)</p> <p>Źródło podstawowe</p> <p>Usytuowanie budynku w osi północ - południe daje możliwości montażu kolektorów słonecznych na dachu budynku bezpośrednio skierowanych swoją powierzchnią w kierunku południowym.</p> <p>W celu wykorzystania energii słonecznej konieczna jest instalacja zasobnika(ów) c.w.u.</p> <p>Źródło uzupełniające</p> <p>Kotłownia wyposażona w kocioł gazowy o mocy modulowanej w zakresie 18,5 kW - 94,0 kW.</p> <p>Uwaga:</p> <p>Ze względu na czas funkcjonowania placówki w ciągu roku (10 miesięcy/rok) pobór ciepłej wody użytkowej w miesiącach o najintensywniejszym promieniowaniu słonecznym jest znikomy. W związku z tym rezygnuje się z instalacji baterii kolektorów słonecznych i realizacji modernizacji instalacji c.w.u. w zakresie modernizacji źródła ciepła dostosowanego do współpracy z instalacją OZC.</p>
8	Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania	<ol style="list-style-type: none">1. Kompleksowa modernizacja instalacji poprzez montaż nowych przewodów wraz z izolacją termiczną, wymianę grzejników rurowych, żeliwnych na grzejniki płytowe. Wyposażenie grzejników w zawory termostatyczne.2. Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach (poza pomieszczeniami węzłów sanitarnych)
9	Instalacje elektryczne budynku	<ol style="list-style-type: none">1. W ramach projektu projektowany jest montaż ogniw fotowoltaicznych produkujących prąd na potrzeby instalacji wewnętrznych budynku (instalacji zasilających urządzenia elektryczne, instalację oświetlenia)2. Modernizacja wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku obejmująca swym zakresem wymianę istniejących przewodów podtynkowych, rozdzielni oraz opraw oświetleniowych. Przy czym modernizacji nie podlega część instalacji, która spełnia aktualne wymagania i przepisy branżowe.



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). 2. Projektuje się docieplenie przegrody płytami styropianu samogasnącego spełniające wymagania normy EN 13163 dwustronnie laminowanego papą ułożonymi na połaci dachowej. 3. Wykonanie docieplania stropów nad piwnicami nieogrzewanymi poprzez przymocowanie do przegrody od strony piwnic płyt styropianu grafitowego. 4. Wykonanie ocieplenia podłóg na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych poprzez ułożenie wodoodpornych płyt polistyrenowych XPS.	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stropodachów Docieplenie stropów piwnic Docieplenie podłóg na gruncie
2. Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie i infiltrację powietrza przez okna i drzwi zewnętrzne oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki zewnętrznej - okien i drzwi zewnętrznych, oraz poprawa wentylacji grawitacyjnej budynku.	Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej
3. Usprawnienie dotyczące podwyższenia sprawności wentylacji pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy poprzez wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z rekuperacją.	Modernizacja wentylacji pomieszczeń użytkowych poprzez wykonanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją.	Wykonanie wentylacji nawiewno - wywiewnej z rekuperacją



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



W przedmiotowej części audytu energetycznego w kolejnych tabelach przedstawia się:

1. Ocenę opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
2. Ocenę 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 gimnastyczna - 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 piwnicy - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - podłoga na gruncie pomieszczeń użytkowych parteru - podłoga na gruncie pomieszczeń piwnicznych - strop nad piwnicą nieogrzewaną - okna zewnętrzne - drzwi zewnętrzne 	S_d	dzień·K	2 124,9 3 227,0 3 032,9 3 940,9 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"> Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła 4.2. Stan docelowy - po termomodernizacji <ol style="list-style-type: none"> Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) 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 51,75 21,65 222,31 0,00 51,75 21,65 222,31
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"> Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła 4.2. Stan docelowy - po termomodernizacji <ol style="list-style-type: none"> Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalowaną źródła ciepła Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej Koszty stałe abonamentowe (opłaty zewnętrzne) 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	0,00 162,13 0,00 0,00 0,00 162,13 0,00 0,00



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





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	$U_1 =$	20,0	3 941	53,73	58,52
$R_{min} \geq$	4,0	m^2K/W		[W/m²K]	20,0	3 941	61,99	33,17
$U_{c(max)} \leq$	0,25	W/m^2K		$U_2 =$	20,0	3 941	139,75	144,54
				[W/m²K]	20,0	3 941	37,52	38,84
2. Ściany pomieszczeń nieogrzewanych				$U_3 =$	nieogrz.	----	---	8,24
R_{min}	bez wymagań			[W/m²K]	16,9	3 227	121,61	126,25
$U_{c(max)}$	bez wymagań			$U_4 =$	20,0	3 941	106,85	109,33
				[W/m²K]				
Łącznie:							521,45	518,89

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 ściany zewnętrzne 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 styropianowe** Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mK}$

- Zakres robót: Zakres prac termomodernizacyjnych obejmuje docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej oraz zejście warstwą ocieplenia do poziomu 30 cm poniżej poziomu podłóg na gruncie oraz stropu nad piwnicami nieogrzewanymi. Dla ścian zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych i ścian fundamentowych nie ma wymagań osiągnięcia wartości minimalnego współczynnika oporu cieplnego.

Dociepleniu podlegają wszystkie ściany budynku, łącznie z elewacją północną (ściana szczytowa ocieplona płytami styropianowymi), przy czym ściany już izolowane dociepla się warstwą izolacji termicznej o mniejszej grubości.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

- 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] = 0,04; 0,10 Grubość warstwy izolacji termicznej, przy której spełnione zostaną wymagania aktualnych WT.

Wariant 2: g_{2p} [m] = 0,06; 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] = 0,08; 0,15 g_{3p} [m] = $g_{2p} + 3$

- Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej

Opłata zmienna O_z = **51,75** zł/GJ

Opłata stała O_m = **0,00** zł/(MW·m-c)

Opłaty **E+A** = **222,31** zł/m-c

- Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie wielkości i formuła obliczeniowa	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Grubość warstwy izolacji termicznej U_1	g_{1p}	m	----	0,10	0,12	0,15
		U_2	m	----	0,04	0,06	0,08
		U_3	m	----	0,10	0,12	0,15
		U_4	m	----	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego przegrody U_1	ΔR_i	m ² /K/W	----	3,2	3,9	4,8
		U_2	m ² /K/W	----	1,3	1,9	2,6
		U_3	m ² /K/W	----	3,2	3,9	4,8
		U_4	m ² /K/W	----	3,2	3,9	4,8
3	Opór cieplny przegrody U_1	R_i	m ² /K/W	0,9	4,2	4,8	5,8
		U_2	m ² /K/W	2,9	4,2	4,9	5,5
		U_3	m ² /K/W	0,8	4,0	4,6	5,6
		U_4	m ² /K/W	2,8	4,0	4,7	5,3
		R_i	m ² /K/W	0,9	4,2	4,8	5,8
		U_3	m ² /K/W	1,1	4,3	4,9	5,9
		U_4	m ² /K/W	0,8	4,0	4,7	5,6
		U_4	m ² /K/W	0,8	4,0	4,7	5,6
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q_{0u} , Q_{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	Q_{1u}	GJ/rok	26,791	9,397	8,144	6,998
		U_2	GJ/rok	67,924	15,121	13,017	10,906
		U_3	GJ/rok				
		U_4	GJ/rok	76,902	16,926	14,649	12,189
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q_{0u} , q_{1u} = 10 ⁻⁶ ·A(T _{w0} -T _{z0})/R	q_{1u}	MW	0,00299	0,00105	0,00091	0,00078
		U_2	MW	0,00758	0,00169	0,00145	0,00122
		U_3	MW				
		U_4	MW	0,00901	0,00200	0,00173	0,00144
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	----	6 736,47	7 028,06	7 323,90
7	Koszt jednostkowy docieplenia przegród K_{jiu}	K_{jiu}	zł/m ²	----	210,97	225,61	233,54
8	Koszt jednostkowy docieplenia przegród K_{jiu}	K_{jiu}	zł/m ²	----	236,65	241,47	259,14
9	Koszt realizacji przedsięwzięcia N_u	N_u	zł	----	120 946,68	124 369,49	132 965,19
10	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u/\Delta O_{ru}$	SPBT	lata	----	17,95	17,70	18,15
10	Wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody U_1	U_0, U_{ui}	W/m ² ·K	1,071	0,240	0,208	0,173
		U_2	W/m ² ·K	0,341	0,237	0,205	0,181
		U_3	W/m ² ·K	1,330	0,251	0,216	0,179
		U_4	W/m ² ·K	0,363	0,247	0,213	0,187
		U_0, U_{ui}	W/m ² ·K	1,071	0,240	0,208	0,173
		U_2	W/m ² ·K	0,944	0,233	0,203	0,170
		U_3	W/m ² ·K	1,234	0,248	0,214	0,177
		U_4	W/m ² ·K	1,234	0,248	0,214	0,177

IV. Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Docieplenie ścian zewnętrznych

Wybrany wariant: **2** Koszt realizacji: **124 369,49** zł SPBT: **17,70** 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



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

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Docieplenie stropodachów

I. Dane i założenia wyjściowe:

Kryterium optymalizacji:	$T_{z,o}$ ¹⁾	Stropodach	$T_{w,o}$	S_d	A	A_{koszt}
1. Dachy przy $T_w \geq 16^{\circ}C$ $U_{c(max)} \leq 0,20 \text{ W/m}^2K$ $R_{min} \geq 5,0 \text{ m}^2K/W$	-18	$U_{DPN} = 0,624 \text{ W/m}^2K$	20,0	3 941	347,96	386,10
2. Dachy przy $T_w = 8 \div 16^{\circ}C$ $U_{c(max)} \leq 0,30 \text{ W/m}^2K$ $R_{min} \geq 3,3 \text{ m}^2K/W$		$U_{DPN} = 0,296 \text{ W/m}^2K$	16,0	3 033	158,62	165,10
3. Dachy przy $T_w < 8^{\circ}C$ $U_{c(max)} \leq 0,70 \text{ W/m}^2K$ $R_{min} \geq 1,4 \text{ m}^2K/W$		$U_{DPN} = 0,296 \text{ W/m}^2K$	20,0	3 941		
		Łącznie:		506,58	551,20	

¹⁾ Temperatura wynikowa z bilansu cieplnego

II. Opis wariantów usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia: Docieplenie stropodachów budynku nie spełniających wymagań aktualnych WT.
- Sposób docieplenia:

Projektuje się docieplenie przegrody płytami styropianu samogasnącego spełniające wymagania normy EN 13163 dwustronnie laminowanego papą ułożonymi na połaci dachowej.

Płyty warstwowe termoizolacyjne składające się z rdzenia styropianowego, oklejonego asfaltową papą podkładową jednostronnie lub dwustronnie przeznaczonych do termoizolacji stropodachów niewentylowanych o kącie nachylenia nie przekraczającym 20%, o konstrukcji betonowej. Mocowanie płyt PSK do podłoża odbywa się za pomocą łączników mechanicznych lub klejów dopuszczonych do bezpośredniego kontaktu ze styropianem.
- Nakłady inwestycyjne:

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:

 - Przed przystąpieniem do prac dokonać należy oceny technicznej stropodachów pod kątem projektowanego zakresu prac. Należy oczyścić podłoże i naprawić stare uszkodzone warstwy papy. Przygotowanie starych warstw papy do termomodernizacji polegać będzie na naprawie wszelkich uszkodzeń, tj. odspojeń, pęcherzy, fałd, zgrubień, pęknięć itp.
 - Wykonanie ułożenia izolacji przy użyciu kleju bitumicznego nakleić płyty styropianu laminowanego. Na obrzeżach (przy okapie) stropodachu należy wykonać drewniane wsporniki pod obróbki blacharskie 12,0 x 15,0 x 60,0 cm. Termoizolacja dodatkowo mocowana do podłoża mechanicznie za pomocą łączników teleskopowych KOELNER GOK-105 + WO-48140 + K08L60 w ilości 3 szt. na 1m². W strefie brzegowej (1,0 m od krawędzi dachu) łączniki zagaścić do 6 szt. na 1m², a w narożnikach do 9 szt. na 1m². Wzdłuż obrzeży na szerokości elementów drewnianych obwodowo nakleić pas papy podkładowej, a następnie na całości przykleić papę zgrzewalną nawierzchniową.
 - Szczególną ostrożność należy zachować przy ocenie istniejącego podłoża. W tym celu zaleca się każdorazowe sprawdzenie nośności łącznika w starym podłożu poprzez wykonanie próby wyrwania łącznika z podłoża za pomocą specjalnej wyrwyarki mechanicznej KOELNER. Jedynie ten zabieg zagwarantuje pewność połączenia, w szczególności w starym podłożu betonowym
 - Po przygotowaniu podłoża należy układać płyty styropianu mijankowo, dopasowując je ściśle do siebie. Ocieplenia przegrody należy dokonać zachowując zasady montażu płyt w strefach obciążenia wiatrem.
 - Prace porządkowe - usunięcie resztek użytych materiałów oraz uporządkowanie pomieszczeń.
- 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 realizacji ocieplenia przegród to iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia (A_{koszt}) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.

Koszty robót inwestycyjnych przedsięwzięcia nie obejmują kosztów wykonania warstw wykończeniowych przegrody, tj. ewentualnego pokrycia powierzchni warstwy termoizolacyjnej farbami mineralnymi.
- Uwagi dodatkowe:

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:

Montaż warstwy izolacji termicznej na przegrodzie od zewnątrz wraz z wykonaniem warstw zabezpieczających i wykończeniowych.
- Materiał izolacyjny: **Styropian oklejony papą** Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
- Zakres prac: Zakres prac obejmuje wykonanie docieplenie stropodachu części dwukondygnacyjnej budynku dydaktycznego oraz stropodachu nieocieplonego części parterowej budynku dydaktycznego.



III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Wariant 1: $g_{1p}^{min} [m] = 0,14 ; 0,06$ Grubość warstwy izolacji termicznej, przy której spełnione zostaną wymagania aktualnych WT.

Wariant 2: $g_{2p} [m] = 0,16 ; 0,10$ $g_{2p} [m] = g_{1p}^{min} + 4$ Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach

Wariant 3: $g_{3p} [m] = 0,20 ; 0,12$ $g_{3p} [m] = g_{2p} + 2$ uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt izolacyjnych producentów.

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

Opłata zmienna $O_z = 51,75$ zł/GJ

Opłata stała $O_m =$

0,00 zł/(MW·m-c)

Opłaty **E+A=**

222,31 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	g_{1p}	m	----	0,14	0,16	0,20
		g_{1p}	m	----	0,06	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego przegrody	ΔR_i	m ² ·K/W	----	3,9	4,4	5,6
		ΔR_i	m ² ·K/W	----	1,7	2,8	3,3
3	Opór cieplny przegrody	R_i	m ² ·K/W	1,6	5,5	6,0	7,2
		R_i	m ² ·K/W	3,4	5,1	6,2	6,7
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{iu}	GJ/rok	74,048	21,581	19,615	16,547
		Q_{iu}	GJ/rok	14,138	9,463	7,758	7,122
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{iu}	MW	0,00826	0,00241	0,00219	0,00185
		q_{iu}	MW	0,00169	0,00113	0,00093	0,00085
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{iu})O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{iu})O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	ΔO_{ru}	zł/rok	----	2 715,21	2 816,91	2 975,69
		ΔO_{ru}	zł/rok	----	241,96	330,20	363,11
7	Koszt jednostkowy docieplenia przegród	K_{jiu}	zł/m ²	----	123,02	124,95	145,72
		K_{jiu}	zł/m ²	----	91,00	110,85	121,98
8	Koszt realizacji przedsięwzięcia	N_{u1}	zł	----	47 498,02	48 243,20	56 262,49
		N_{u2}	zł	----	15 024,10	18 301,34	20 138,90
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u / \Delta O_{ru}$	SPBT	lata	----	17,49	17,13	18,91
		SPBT	lata	----	62,09	55,43	55,46
10	Wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody	U_o, U_{ui}	W/m ² ·K	0,624	0,182	0,166	0,140
		U_o, U_{ui}	W/m ² ·K	0,296	0,198	0,162	0,149

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Docieplenie stropodachów

Wybrany wariant: **2** **Koszt realizacji:** **66 544,53** zł **SPBT:** **17,13** lat

UWAGA: Wskazany wariant do realizacji nie spełnia wymagań, tj.: $U_{c(max)} \leq 0,18$ 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:

1. prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT) jest najkrótszy spośród analizowanych wariantów i
2. maksymalny wskaźnik przenikania ciepła analizowanej przegrody lub stolarki ($U_{c(max)}$) 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.



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

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Docieplenie stropów piwnic

I. Dane i założenia wyjściowe:

Kryterium optymalizacji:	$T_{z,o}$ ¹⁾	Stropy piwnic nieogr.	$T_{w,o}$	S_d	A	A_{koszt}
1. Stropy piwnic nieogr. przy $T_w \geq 16^{\circ}C$ $U_{c(max)} \leq 0,25 \text{ W/m}^2K$ $R_{min} \geq 4,0 \text{ m}^2K/W$	9,8	$U_T = 1,543 \text{ W/m}^2K$	20,0	3 941	43,07	75,70
2. Stropy piwnic nieogr. przy $T_w = 8 \div 16^{\circ}C$ $U_{c(max)} \leq 0,30 \text{ W/m}^2K$ $R_{min} \geq 3,3 \text{ m}^2K/W$		$U_T = 1,543 \text{ W/m}^2K$	16,9	3 227	30,59	
3. Stropy piwnic nieogr. przy $T_w < 8^{\circ}C$ $U_{c(max)} \leq 1,00 \text{ W/m}^2K$ $R_{min} \geq 1,0 \text{ m}^2K/W$		$U_T = 1,543 \text{ W/m}^2K$	12,0	2 125	9,80	
Łącznie:				83,45	75,70	

¹⁾ Temperatura wynikowa z bilansu cieplnego

II. Opis wariantów usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia: W związku z tym, że pomieszczenia piwniczne nie są ogrzewane wskazane jest docieplenie stropów nad piwnicami celem zmniejszenia strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych na parterze.
- Sposób docieplenia: Wykonanie docieplania stropów nad piwnicami nieogrzewanymi poprzez przymocowanie do przegrody od strony piwnic płyt styropianu grafitowego.
Przedsięwzięcie obejmuje wykonanie izolacji stropów międzykondygnacyjnych oddzielających pomieszczenia nieogrzewane kondygnacji podziemnej (piwnic budynku), od pomieszczeń ogrzewanych pierwszej kondygnacji nadziemnej (parteru). Izolację wykonaną będzie od strony pomieszczeń piwnicznych poprzez przymocowanie warstwy izolacyjnej do stropów piwnic.
- Nakłady inwestycyjne: Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:
 - Robót przygotowawczych, tj. zabezpieczenie istniejących instalacji c.o. i c.w. oraz wszystkich innych elementów instalacji, tak aby ich nie uszkodzić ani zabrudzić; elementy, które narażone są na zabrudzenia.
Przygotowanie podłoża poprzez usunięcie starych powłok malarskich; powłoki wapienne i kredowe należy usunąć szpachelką malarską, natomiast powłoki emulsyjne należy usunąć za pomocą szczotki drucianej, w przypadku wystąpienia tłustych plam, zabrudzeń oraz zagrzybień miejsca te należy zmyć ciepłą wodą pod ciśnieniem. Podłoże docieplanego stropu musi być nośne, suche, dokładnie oczyszczone oraz równe (wystające nierówności podłoża powinny być skute lub zeszlifowane, a ubytki powinny być uzupełnione zaprawą).
 - Do oczyszczonych powierzchni należy przykleić izolację termiczną ze styropianu metodą lekką-mokrą. Dopuszcza się pozostawienie warstwy termoizolacyjnej bez osłonięcia tynkiem.
 - Prace końcowe, tj. płyty wykończyć za pomocą tynków cienkowarstwowych (podobnie jak ściany zewnętrzne) lub - po pokryciu ich klejem i wzmocnieniu siatką z włókna szklanego – gipsową masą szpachlową.
 - Prace porządkowe - usunięcie resztek materiału oraz wykonanych zabezpieczeń instalacji itp.
- 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 realizacji ocieplenia przegród to iloczyn ceny jednostkowej [$zł/m^2$] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia (A_{koszt}) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.
Koszty robót inwestycyjnych przedsięwzięcia nie obejmują kosztów wykonania warstw wykończeniowych przegrody, tj. ewentualnego pokrycia powierzchni warstwy termoizolacyjnej farbami mineralnymi.
- Uwagi dodatkowe: Prace prowadzić przy temperaturze otoczenia od $+5^\circ C$ do $+30^\circ C$. Podłoże winno być zagruntowane preparatami zmniejszającymi chłonność wilgoci. Zaprawa do napraw oraz preparat do gruntuowania podłoża powinny być wskazane przez kompletujący systemowy zestaw wyrobów do wykonania ociepleń.
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.
- Zakres usprawnienia: Montaż warstwy izolującej do stropów piwnic nieogrzewanych z zastosowaniem płyt styropianu grafitowego.
- Materiał izolacyjny: **Płyty styropianowe** Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mK}$

III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

- Rozpatrywane warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Wariant 1:	$g_{1p}^{min} [m] = 0,11$	Grubość warstwy izolacji termicznej, przy której spełnione zostaną wymagania aktualnych WT.
Wariant 2:	$g_{2p} [m] = 0,12$	$g_{2p} [m] = g_{1p}^{min} + 1$ Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt izolacyjnych producentów.
Wariant 3:	$g_{3p} [m] = 0,13$	$g_{3p} [m] = g_{2p} + 1$



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO





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

Opłata zmienna $O_z = 51,75$ zł/GJ

Opłata stała $O_m = 0,00$ zł/(MW·m-c)

Opłaty $E+A = 222,31$ 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_T	g_{ip}	m	----	0,11	0,12	0,13
	U_T	g_{ip}	m	----	0,11	0,12	0,13
	U_T	g_{ip}	m	----	0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego przegrody U_T	ΔR_i	m ² K/W	----	3,6	3,9	4,2
	U_T	ΔR_i	m ² K/W	----	3,6	3,9	4,2
	U_T	ΔR_i	m ² K/W	----	3,6	3,9	4,2
3	Opór cieplny przegrody U_T	R_i	m ² K/W	0,7	4,2	4,5	4,8
	U_T	R_i	m ² K/W	0,7	4,2	4,5	4,8
	U_T	R_i	m ² K/W	0,7	4,2	4,5	4,8
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie U_T	Q_{iu}	GJ/rok	22,560	3,491	3,244	3,030
	U_T	Q_{iu}	GJ/rok	13,119	2,030	1,887	1,762
	$Q_{ou}, Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ U_T	Q_{iu}	GJ/rok	2,769	0,429	0,398	0,372
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie U_T	q_{iu}	MW	0,00068	0,00010	0,00010	0,00009
	U_T	q_{iu}	MW	0,00033	0,00005	0,00005	0,00004
	$q_{ou}, q_{iu} = 10^{-6} \cdot A(T_{w0} - T_{z0})/R$ U_T	q_{iu}	MW	0,00003	0,00001	0,00000	0,00000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{iu}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{iu}) \cdot O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	ΔO_{ru}	zł/rok	----	1 681,75	1 703,55	1 722,47
7	Koszt jednostkowy docieplenia przegród K_{ju}	K_{ju}	zł/m ²	----	76,62	77,98	79,46
8	Koszt realizacji przedsięwzięcia N_u	N_u	zł	----	5 800,13	5 903,09	6 015,12
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u/\Delta O_{ru}$ $SPBT$	$SPBT$	lata	----	3,45	3,47	3,49
10	Wartość współczynnika przenikania ciepła U_T	U_o, U_{ui}	W/m ² K	1,543	0,238	0,221	0,207
	U_T	U_o, U_{ui}	W/m ² K	1,543	0,238	0,221	0,207
	U_T	U_o, U_{ui}	W/m ² K	1,543	0,238	0,221	0,207

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Docieplenie stropów piwnic

Wybrany wariant: **1** Koszt realizacji: **5 800,13** zł $SPBT$: **3,45** lat

UWAGA: Wskazany wariant do realizacji nie spełnia wymagań, tj.: $U_{c(max)} > 0,25$ 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.



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

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Docieplenie podłóg na gruncie

I. Dane i założenia wyjściowe:

Kryterium optymalizacji:	$T_{z,o}^{1)}$	Podłogi na gruncie	$T_{w,o}$	S_d	A	A_{koszt}
1. Podłogi na gruncie przy $T_w \geq 16^\circ C$ $R_{min} \geq 3,3 \text{ m}^2 K/W$ $U_{c(max)} \leq 0,30 \text{ W/m}^2 K$	0	$U_1 = 0,362 \text{ W/m}^2 K$	20,0	3 941	72,38	68,60
2. Podłogi na gruncie przy $T_w = 8 \div 16^\circ C$ $R_{min} \geq 0,8 \text{ m}^2 K/W$ $U_{c(max)} \leq 1,20 \text{ W/m}^2 K$		$U_1 = 0,362 \text{ W/m}^2 K$	16,9	3 227	65,46	62,10
3. Podłogi na gruncie przy $T_w < 8^\circ C$ $R_{min} \geq 1,4 \text{ m}^2 K/W$ $U_{c(max)} \leq 0,70 \text{ W/m}^2 K$		$U_2 = 0,362 \text{ W/m}^2 K$	16,9	3 227	14,80	11,40
		$U_{piw} = 0,308 \text{ W/m}^2 K$	nieogr.	---	---	0,00
		Łącznie:			152,64	142,10

¹⁾ PN-82/B-02403 (obliczeniowe temperatury przestrzeni zamkniętych)

II. Opis wariantów usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia: Docieplenie podłóg na gruncie pomieszczeń ogrzewanych z zastosowaniem wodoodpornych płyt izolacyjnych.
- Sposób docieplenia: Wykonanie ocieplenia podłóg na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych parteru budynku poprzez ułożenie wodoodpornych płyt polistyrenowych XPS.
Przedsięwzięcie obejmuje wykonanie izolacji podłóg na gruncie pomieszczeń ogrzewanych, o temperaturze wewnętrznej równej i wyższej niż $16^\circ C$. Do pomieszczeń tych należą pomieszczenia ogrzewane parteru części niepodpiwniczonej budynku. Zakres prac nie obejmuje podłóg na gruncie w piwnicy.
- Nakłady inwestycyjne: Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:
 - Robot rozbiórkowych, tj. zerwanie posadzek z płytek i wykładzin podłogowych PCV, rozebranie posadzki cementowej, rozebranie podłoża z betonu.
 - Robot wstępnych, tj. oczyszczenie płyt podłogowych oraz wykonanie izolacji przeciwwilgociowej powłokowych poziomych, przy czym hydroizolacja winna być dobrana tak, aby w jej składzie chemicznym nie było rozpuszczalników organicznych destrukcyjnie oddziałujących na zastosowane polistyrenowe płyty XPS.
 - Prace zasadnicze, tj. ułożenie izolacji termicznej z wykorzystaniem płyt polistyrenu XPS.
 - Prace końcowe, tj. ułożenie na warstwie termoizolacyjnej warstwy izolacji przeciwwilgociowej chroniącej materiał izolacyjny przed wilgocią oraz wnikaniem mieszanki betonowej posadzki cementowej (szlichty) wykonanej pod warstwy wykończeniowe podłogowe (posadzki z płytek ze sztucznego kamienia, posadzek z wykładzin sztucznych lub parkietu).
- 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 realizacji ocieplenia przegród to iloczyn ceny jednostkowej [$zł/m^2$] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia (A_{koszt}).
Koszty nakładów inwestycyjnych przedsięwzięcia nie obejmują kosztów robót remontowych niezbędnych do wykonania w obiekcie, które są niezbędne do wykonania przed realizacją prac termomodernizacyjnych.
Koszty robót inwestycyjnych przedsięwzięcia nie obejmują kosztów wykonania warstw wykończeniowych przegrody, tj. kosztów ułożenia posadzek z płytek ze sztucznego kamienia lub z tworzyw sztucznych.
- Uwagi dodatkowe: Wykonanie przedsięwzięcia zgodnie z wszelkimi normami technicznymi mającymi zastosowanie w budownictwie, przy dochowaniu należytej staranności oraz wg najlepszej profesjonalnej wiedzy, musi być poprzedzone wykonaniem robót remontowych, których nie ujęto w ramach prac termomodernizacyjnych.
W związku z tym, że w budynku występuje znaczne zawilgocenie pomieszczeń piwnicznych wynikające z braku izolacji poziomej i pionowej przegród, jak również nieszczelności rur spustowych systemu odprowadzania wód deszczowych. Występujące w budynku zjawisko podciągania kapilarnego powoduje, że niezbędne jest wykonanie - oprócz izolacji poziomej i pionowej ścian piwnic, izolacji poziomej podłóg piwnic. Izolację tę można wykonać preparatem krzemionkowym o działaniu wglębnym przeznaczonym do uszczelniania i renowacji w technologii iniekcji murów.
Konieczne jest, aby ww. roboty remontowe wykonane były przed realizacją termomodernizacji lub łącznie z realizacją prac termomodernizacyjnych.
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 podłóg na gruncie pomieszczeń ogrzewanych z zastosowaniem płyt polistyrenowych XPS.
Zakres prac obejmuje nieocieplone podłogi pomieszczeń parteru części niepodpiwniczonej budynku. Prace dociepleniowe nie obejmują podłóg z izolacją termiczną w postaci płyt styropianowych, tj. czterech sal lekcyjnych o numerach 1, 2, 3 i 4 odpowiednio o powierzchniach użytkowych: 29,20 m^2 , 24,90 m^2 , 25,10 m^2 i 27,40 m^2 .



Inwestor rezygnuje z docieplenia podłogi w holu budynku. W związku z tym analiza opłacalności przedsięwzięcia nie obejmuje docieplenia podłóg na gruncie o powierzchni 60,90m².

7. Materiał izolacyjny: **Płyty polistyrenowe XPS** Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq$ **0,034** W/mK

III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Wariant 1: g_{1p}^{min} [m] = 0,02 Grubość warstwy izolacji termicznej, przy której spełnione zostaną wymagania aktualnych WT.

Wariant 2: g_{2p} [m] = 0,06 g_{2p} [m] = $g_{1p}^{min} + 4$ Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt polistyrenowych producentów.

Wariant 3: g_{3p} [m] = 0,08 g_{3p} [m] = $g_{2p} + 10$

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

Opłata zmienna O_z = **51,75** zł/GJ Opłata stała O_m = **0,00** zł/(MW·m-c) Opłaty **E+A**= **222,31** 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_{DR}	g_{ip}	m	----	0,02	0,06
		U_{DR}	g_{ip}	m	----	0,02	0,06
		U_T	g_{ip}	m	----	0,02	0,06
		U_{BET}	g_{ip}	m	----	0,00	0,00
2	Zwiększenie oporu cieplnego przegrody	U_{DR}	ΔR_i	m ² K/W	----	0,6	1,8
		U_{DR}	ΔR_i	m ² K/W	----	0,6	1,8
		U_T	ΔR_i	m ² K/W	----	0,6	1,8
		U_{BET}	ΔR_i	m ² K/W	----	0,0	0,0
3	Opór cieplny przegrody	U_{DR}	R_i	m ² K/W	2,8	3,4	4,5
		U_{DR}	R_i	m ² K/W	2,8	3,4	4,5
		U_T	R_i	m ² K/W	2,8	3,4	4,5
		U_{BET}	R_i	m ² K/W	3,2	3,2	3,2
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	U_{DR}	Q_{iU}	GJ/rok	8,921	7,355	5,444
		U_{DR}	Q_{iU}	GJ/rok	6,607	5,447	4,031
		U_T	Q_{iU}	GJ/rok	1,493	1,231	0,911
		U_{BET}	Q_{iU}	GJ/rok			
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	U_{DR}	q_{iU}	MW	0,00052	0,00043	0,00032
		U_{DR}	q_{iU}	MW	0,00040	0,00033	0,00024
		U_T	q_{iU}	MW	0,00009	0,00007	0,00006
		U_{BET}	q_{iU}	MW			
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	----	154,64	343,37
7	Koszt jednostkowy docieplenia przegród	K_{jU}		zł/m ²	----	61,15	70,98
8	Koszt realizacji przedsięwzięcia	N_U		zł	----	8 689,42	10 086,26
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_U / \Delta O_{ru}$	SPBT		lata	----	56,19	29,37
10	Wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody	U_{DR}	U_{0r}, U_{ui}	W/m ² K	0,362	0,298	0,221
		U_{DR}	U_{0r}, U_{ui}	W/m ² K	0,362	0,298	0,221
		U_T	U_{0r}, U_{ui}	W/m ² K	0,362	0,298	0,221
		U_{BET}	U_{0r}, U_{ui}	W/m ² K	0,308	0,308	0,308

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Docieplenie podłóg na gruncie

Wybrany wariant: **2** **Koszt realizacji:** **10 086,26** zł **SPBT:** **29,37** lat

UWAGA: Wskazany wariant do realizacji spełnia wymagania Inwestora, tj.: $U_{c(max)} \leq$ **0,30** 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



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

Oznaczenie skrótowne 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
		Sd	U_{OK} A_{OK} Ilość	U_{DZ} A_{DZ} Ilość	Sd	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 przeszklone	-18				---		
A. Okna i drzwi balkonowe oraz powierzchnie przeszklone nieotwierane pomieszczeń o: $T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$		16,0	2,6		---	2,6	
B. Okna i drzwi balkonowe oraz powierzchnie przeszklone nieotwierane pomieszczeń o: $T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$		3 033	11,83 4		---	2,55 5	
C. Okna połaciowe pomieszczeń o: $T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ $T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$		20,0 3 941	2,6 10,81 6		---		5,1 2,94 1
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		690,8			190,6	
Powierzchnia stolarki do wymiany, w tym	m ²	$\Sigma A =$	22,64	0,00	$\Sigma A =$	2,55	2,94
A. Stolarka okienna	ΣA_{OK} Ilość	m ² szt.				25,19 15	
B. Stolarka drzwiowa	ΣA_{DZ} Ilość	m ² szt.				2,94 1	

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 i 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:
1. 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).
2. 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.
3. Prace końcowe, tj. uszczelnienie i otylkowanie 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 stolarkę 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 okienne o profilu PCV z szybą zespoloną o dobrej szczelności izolacyjności cieplnej,
 - b) stolarka drzwiowa o profilu drewnianym (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	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,3$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 22,64$
Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,8$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 2,55$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 2,94$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,7$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
		$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 2,94$

1.1 Wariant 2:

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,1$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 22,64$
Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,6$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 2,55$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 2,94$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,5$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
		$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 2,94$

1.1 Wariant 3:

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 0,9$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 22,64$
Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,4$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 2,55$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{OK}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{OK}} [\text{m}^2] = 2,94$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,3$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
		$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 0,00$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{\text{DZ}} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{\text{DZ}} [\text{m}^2] = 2,94$

3. Wentylacja kontrolowana \Rightarrow nawiewniki okienne higrosterowane

3.1 Pomieszczenia ogrzewane

a) pomieszczenia przebywania zbiorowego (sale zajęć lekcyjnych)

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

Parter [szt.]: 0 I piętro [szt.]: 0

łącznie [szt.]: 0

b) pozostałe pomieszczenia

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

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 $O_z = 51,75 \text{ zł/GJ}$

Opłata stała $O_m =$

0,00 zł/(MW·m-c)

Opłaty **E+A=**

222,31 zł/m-c



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
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_{ok}	W/m ² K	2,60	1,80	1,60	1,40
		U_{ok}	W/m ² K	2,60	1,80	1,60	1,40
		U_{dz}	W/m ² K	0,00	1,70	1,50	1,30
		U_{dz}	W/m ² K	0,00	1,70	1,50	1,30
		U_{dz}	W/m ² K	5,10	1,70	1,50	1,30
2	Współczynniki korekcyjne wentylacji	C_r	----	1,20	0,70	0,70	0,70
		C_m	----	1,30	1,00	1,00	1,00
		C_w	----	1,00	1,00	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_{POK}	GJ/rok	17,63	12,21	10,85	9,49
		Q_{PDZ}	GJ/rok	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q_p	GJ/rok	17,63	12,21	10,85	9,49
		Q_p	GJ/rok	17,63	12,21	10,85	9,49
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie strumienia powietrza napływającego przez nieszczelności stolarki $Q_{INF,i} = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ $Q_{INF} = Q_{INF,GR1} + Q_{INF,GR2}$	$Q_{INF,GR1}$	GJ/rok	84,99	49,58	49,58	49,58
		$Q_{INF,GR2}$	GJ/rok	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q_{INF}	GJ/rok	84,99	49,58	49,58	49,58
		Q_{INF}	GJ/rok	84,99	49,58	49,58	49,58
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	102,62	61,78	60,43	59,07
6	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na pokrycie strat przez przenikanie $q_{POK} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (T_{WO} - T_{ZO}) \cdot U_{OK}$ $q_{PDZ} = 10^{-6} \cdot A_{DZ} \cdot (T_{WO} - T_{ZO}) \cdot U_{DZ}$ $q_p = q_{POK} + q_{PDZ}$	q_{POK}	MW	0,00211	0,00146	0,00130	0,00114
		q_{PDZ}	MW	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
		q_p	MW	0,00211	0,00146	0,00130	0,00114
		q_p	MW	0,00211	0,00146	0,00130	0,00114
7	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_{INF,i} = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (T_{WO} - T_{ZO})$ $q_{INF} = q_{INFGR1} + q_{INFGR2}$	q_{INFGR1}	MW	0,04397	0,03382	0,03382	0,03382
		q_{INFGR2}	MW	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
		q_{INF}	MW	0,04397	0,03382	0,03382	0,03382
		q_{INF}	MW	0,04397	0,03382	0,03382	0,03382
8	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na pokrycie strat przez przenikanie oraz ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_{0,i} = q_p + q_{INF}$	$q_{0,i}$	MW	0,04609	0,03529	0,03512	0,03496
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_0 - Q_1) \cdot O_z + 12 \cdot (q_0 - q_1) \cdot O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	ΔO_{ru}	zł/rok	----	2 113,28	2 183,47	2 253,66
10	Koszt jednostkowy wymiany stolarki - okna	K_{JOK}	zł/m ²	----	688,00	706,50	730,30
	Koszt jednostkowy wymiany stolarki - drzwi	K_{JDZ}	zł/m ²	----	1 061,34	1 101,80	1 148,72
11	Koszt wymiany stolarki - okien	N_{OK}	zł	----	17 333,68	17 799,77	18 399,40
	Koszt wymiany stolarki - drzwi	N_{DZ}	zł	----	3 123,35	3 242,42	3 380,50
	Łączny koszt wymiany stolarki (okna i drzwi)	N	zł	----	20 457,03	21 042,20	21 779,90
12	Usprawnienie wentylacji grawitacyjnej, w tym: 1 Montaż nawiewników higrosterowanych 2 Wprowadzenie wentylacji mechanicznej wywiewnej Koszt realizacji usprawnienia wentylacji	N_N	zł	----	0,00	0,00	0,00
		N_{WN}	zł	----	0,00	0,00	0,00
		N_{N+WN}	zł	----	0,00	0,00	0,00
		N_{N+WN}	zł	----	0,00	0,00	0,00
13	Koszt całkowity usprawnienia $N_U = N + N_{N+WN}$	N_U	zł	----	20 457,03	21 042,20	21 779,90
14	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	$SPBT$	lata	----	9,68	9,64	9,66

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej

Wybrany wariant: **3** Koszt realizacji: **21 779,90** zł SPBT: **9,64** 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



11.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego system wentylacji poprzez wprowadzenie wentylacji mechanicznej

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja systemu wentylacji poprzez wprowadzenie wentylacji mechanicznej

I. Dane i założenia wyjściowe:

1. Strumień powietrza wentylacyjnego pomieszczeń podlegających analizie

Lp.	Wyszczególnienie pomieszczeń	Powierzchnia	Kubatura	Temp. wewnętrzna	Strumień powietrza went.	Nawiew / Wywiew	Krotność wymian	Wymagane okresowe zwiększenie wydatku centrali wentylacyjnej		Krotność wymian	Średnia temperatura wewnętrzna	Temperatura zewnętrzna obliczeniowa
		A	V	Tw	V _{nom}	V _{naw} / V _{wyw}	Nw	[%]	[m³/h]			
		[m²]	[m³]	[°C]	[m³/h]	[m³/h]	[-]					
1	Pomieszczenia użytk. I pietra	112,60	299,52	20	359,4	400,0	1,3	50	3000,0	1,4	19,48	-18
2	Korytarz rekreacyjny parteru	69,90	225,08	20	247,59	300,0	1,3					
3	Pom. użytkowe parteru	217,00	686,81	20	824,17	900,0	1,3					
4	Sala gimnastyczna	53,90	180,57	16	397,24	400,0	2,2					
5	Łącznie:	453,40	1391,96		1828,4	2000,0						

2 Stopniodni

$$\Theta_{ex,w} = 20$$

$$S_d = 3\,033 \text{ dzień}^\circ\text{K}^\circ\text{rok}$$

$$\Theta_{ex,w} = 16$$

$$S_d = 3\,941 \text{ dzień}^\circ\text{K}^\circ\text{rok}$$

3 Założenia wyjściowe dla wentylacji w stanie aktualnym (wentylacja grawitacyjna)

- dzienny czas pracy w ciągu doby
- ilość dni pracy w ciągu roku
- czas pracy w ciągu roku
- współczynnik korekcyjny
- domyślna temperatura powietrza dostarczanego do przestrzeni ogrzewanej

$$t_d = 24 \text{ h/dobę}$$

$$t_{uz} = 365 \text{ dni}$$

$$t = 8\,760 \text{ h}$$

$$C_H = 0,48$$

$$\Theta_{su} = 8,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

4 Rozpatrywane warianty przedsięwzięcia polegające na wprowadzeniu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej

WARIANT 1: Wykonanie wentylacji mechanicznej wyciągowej sterowanej oraz montaż nawiewników okiennych

Założenia wyjściowe:

- dzienny czas pracy wentylacji mechanicznej w ciągu doby
- ilość dni pracy układu wentylacyjnego w sezonie grzewczym
- czas pracy wentylacji w ciągu roku
- domyślna temperatura powietrza dostarczanego do przestrzeni ogrzewanej

$$t_d = 11 \text{ h/dobę}$$

$$t_{uz} = 208 \text{ dni/rok}$$

$$t = 2\,288 \text{ h/rok}$$

$$\Theta_{su,rec} = 3,3 \text{ }^\circ\text{C}$$



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WARIANT 2: Wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (rekuperacja):

Założenia wyjściowe:

- dzienny czas pracy wentylacji mechanicznej w ciągu doby
- ilość dni pracy układu wentylacyjnego w sezonie grzewczym
- czas pracy wentylacji w ciągu roku
- domyślna temperatura powietrza dostarczanego do przestrzeni ogrzewanej

$$\begin{aligned} t_d &= 11 \text{ h/d} \\ t_{uz} &= 208 \text{ dni} \\ t &= 2\,288 \text{ h} \\ \Theta_{su,oc} &= 3,3 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

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

Opłata zmienna $O_z = 51,75$ zł/GJ Opłata stała $O_m = 0,00$ zł/(MW·m-c) Opłaty E+A= **222,31** zł/m-c

6 Stawki opłat związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej

Opłaty zmienne: zakup energii: **0,35894** zł/kWh Opłaty stałe: **38,45** zł/m-c
usługi dystrybucji: **0,32472** zł/kWh

II. Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie	Ozn.	Jedn.	Stan istniejący	WARIANT NR:	
					1	2
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie strumienia powietrza wentylacyjnego	Q_w	GJ/a kWh	173,69 48 246,44	76,65 21 292,13	59,49 16 525,86
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzania powietrza wentylacyjnego	q_0, q_i	MW	0,018	0,001	0,001
3	Moc całkowita odzysku ciepła	Δq_i	MW			0,017
4	Koszt zużycia energii		zł/a	8 988,31	3 966,72	3 078,77
5	Roczna oszczędność kosztów	ΔO_{ru}	zł/a		5 021,59	5 909,54
6	Koszt realizacji przedsięwzięcia					
	Montaż wentylacji mechanicznej: materiały i roboty budowlane	N_{i1}	zł	---	9 240,00	9 728,30
	Montaż nawiewników okiennych higrosterowanych 45 szt.	N_{i2}	zł	---	7 981,65	
	Koszt jednostkowy (20÷50 m ³ /h) 177,37 zł/szt.					
	Centrale wentylacyjne z wymiennikiem krzyżowym wraz z układem automatyki z programem pracy tygodniowej	N_{i3}	zł	---		10 245,90
	Łączny koszt modernizacji	$N_{i0} = \sum N_{i1-4}$	zł	---	17 221,65	19 974,20
7	Koszty eksploatacyjne - koszty zakupu i zużycia energii elektrycznej	K_e	zł/rok	---	638,29	921,98



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



8	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $(N_U + K_e) / \Delta O_{ru}$	SPBT	lata	---	3,6	3,5
9	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemu wentylacji	w_w	-	-	0,8	0,8
10	Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w syst. went. mech. wentylatory wentylacji mechanicznej wyciągowej wentylator w centrali nawiewno - wywiewnej, krotność wymian powietrza $> 0,6 \text{ h}^{-1}$	q_{el,WM}	W/m ²	-	0,9	1,1
11	Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie wentylacji mechanicznej wentylator w centrali nawiewno - wywiewnej, krotność wymian powietrza $> 0,6 \text{ h}^{-1}$	t_{el,WM}	h/rok	-	2 288	2 288
12	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczoną do budynku dla systemu wentylacji	E_{el, pom, WM}	kWh/rok	0,0	933,6	1 348,6
13	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii elektrycznej	w_{el}	-	-	3,0	3,0
14	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wentylacji mechan.	Q_{p,WM}	kWh/rok	0,0	4 460,15	6 442,4

II. Opis wariantu optymalnego usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia: Wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (rekuperacją).
- Sposób realizacji:

Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w oparciu o centrale wentylacyjne wyposażone w wymiennik płytowy krzyżowy, zespół filtrów oraz nagrzewnicę oraz automatykę sterującą.

Strumień objętości powietrza (nawiew / wywiew): **1600 ÷ 2400 m³/h**
400 ÷ 600 m³/h

Energetyczny wskaźnik sprawności instalacji wentylacyjnej SFP: 0,38 kW/m³/s
 Współczynnik strat ciepła na wentylację: 32,90 W/K
- Nakłady inwestycyjne: Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:
 - Prace budowlane, wodno - kanalizacyjne i elektryczne związane z montażem podstawowych urządzeń wentylacyjnych - central wentylacyjnych i zespołu kanałów nawiewno - wywiewnych dla każdej sekcji.
 - Wykonanie izolacji akustycznej i termicznej kanałów wentylacyjnych.
 - Montaż układu sterowania i automatycznej regulacji.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



4. 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.
5. Uwagi dodatkowe: Podczas odbioru robót winien być przeprowadzony odbiór poszczególnych elementów instalacji na podstawie dostarczonych przez wykonawcę atestów i aprobat technicznych potwierdzających celowość ich zastosowania oraz parametry techniczne zamontowanej stolarki.
4. Prace usprawnienia: Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją.
5. Użyte materiały i urządzenia:
- a) centrale wentylacyjne z wymiennikiem płytowym krzyżowym, wyposażona w zespół filtrów oraz nagrzewnicę,
 - b) automatyka sterująca,
 - c) zespół kanałów nawiewno - wywiewnych wraz z izolacją akustyczną i termiczną.
6. Opis techniczny systemu: Wywiew i nawiew zaprojektowano za pomocą centrali wentylacyjnej połączonej z systemem nawiewników i wywiewników za pomocą kanałów wentylacyjnych oraz przewodów wentylacyjnych zlokalizowanych w przestrzeni podstropowej. Zaprojektowano system kanałów wentylacyjnych „Spiro”. Kanały izolowane warstwą wełny mineralnej na płaszczu aluminiowym. Kanały podstropowe zabudowane za pomocą płyt gipsowo-kartonowych. Płyty malowane farbą w kolorze pomieszczeń.

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją.

Wybrany wariant:	2	Koszt realizacji:	19 974,20 zł	SPBT:	3,5 lat
-------------------------	----------	--------------------------	---------------------	--------------	----------------

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.



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 gazowej zlokalizowanej w budynku na poziomie piwnic.

Zainstalowany kocioł jest kotłem kondensacyjnym z zamkniętą komorą spalania i palnikiem wentylatorowym. Optymalne parametry czynnika grzewczego przez kocioł (wody grzewczej) zapewnia zastosowana automatyka kotłowa. Regulacja ilości wytwarzanej energii cieplnej dostarczanej do instalacji odbywa się przy pomocy regulatora pogodowego, który utrzymuje wymaganą temperaturę czynnika grzewczego wg zadanej krzywej grzewczej.

Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót) oraz urządzenia technologiczne w obrębie pomieszczenia technologicznego nie są zaizolowane.

2. Zakres modernizacji

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. Przewody rozprowadzające instalacji poziomej prowadzone w piwnicy i kanałach technologicznych niezaizolowane.

Przewody pionów instalacji wewnętrznej niezaizolowane.

W budynku występują grzejniki: stalowe członowe, radiatorowe TA-1 oraz płytowe stalowe.

Znaczna część grzejników płytowych jest wyposażona w zawory termostaticzne przygrzejnikowe. Grzejniki stalowe członowe i typu TA-1 nie są wyposażone w zawory przygrzejnikowe termostaticzne.

Przeprowadzono modernizację wewnętrznej instalacji c.o. polegającej na częściowej wymianie grzejników żeliwnych na grzejniki płytowe bez instalowania zaworów termostaticznych przygrzejnikowych.

2. Zakres modernizacji

A. Kompleksowa modernizacja poprzez wymianę orurowania i odbiorników ciepła (z uwzględnieniem pozostawienia istniejących grzejników płytowych) dostosowanych do nowego bilansu ciepła, w tym:

- montaż ekranów zagrzejnikowych z metalizowaną folią aluminiową, stanowiące barierę refleksyjną która redukuje straty ciepła (dotyczy grzejników zamontowanych przy ścianach zewnętrznych).

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 ciepła do przygotowania c.w.u. jest elektryczny podgrzewacz o pojemności 80 litrów, z izolacją termiczną wykonaną z pianki poliuretanowej.

Rurociągi ciepłej wody użytkowej oraz urządzenia technologiczne są zaizolowane.

2. Zakres modernizacji

A. Nie przewiduje się zmian w zakresie źródła c.w.u.

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

Ze względu na czas funkcjonowania placówki w ciągu roku (10 miesięcy/rok) pobór ciepłej wody użytkowej w miesiącach o najintensywniejszym promieniowaniu słonecznym jest znikomy. W związku z tym rezygnuje się z instalacji baterii kolektorów słonecznych i realizacji modernizacji instalacji c.w.u. w zakresie modernizacji źródła ciepła dostosowanego do współpracy z instalacją OZC.

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 zaizolowanych.

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

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	<p>Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła</p> <p>Nie przewiduje się zmiany typu źródła ciepła.</p> <p>Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.</p> <p>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>	η_{g0}	0,95	η_{g1}	0,95	<p>Kotłownia wyposażona w kocioł gazowy o mocy modulowanej w zakresie 18,5 kW - 94,0 kW.</p> <p>Zainstalowany kocioł jest kotłem kondensacyjnym z zamkniętą komorą spalania i palnikiem wentylatorowym. Optymalne parametry czynnika grzewczego przez kocioł (wody grzewczej) zapewnia zastosowana automatyka kotłowa. Regulacja ilości wytwarzanej energii cieplnej dostarczanej do instalacji odbywa się przy pomocy regulatora pogodowego, który utrzymuje wymaganą temperaturę czynnika grzewczego wg zadanej krzywej grzewczej.</p>
2	<p>Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła</p> <p>Przewiduje się zmiany w instalacji.</p> <p>Wymiana orurowania wraz z wykonaniem izolacji termicznej przewodów z pianki polietylenowej PEF lub pianki poliuretanowej o otwartych porach.</p>	η_{d0}	0,80	η_{d1}	0,90	<p>Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku.</p> <p>Przewody instalacji wewnętrznej stalowe ocynkowane. Przewody rozprowadzające instalacji poziomej prowadzone w piwnicy i kanałach technologicznych niezaizolowane.</p> <p>Nie zaizolowane przewody, armatura i urządzenia, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej.</p>
3	<p>Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła</p> <p>Przewiduje się zmiany w instalacji.</p> <p>Wartość współczynnika w stanie istniejącym przyjęto na poziomie 0,86 z powodu działania w ograniczonym zakresie automatyki miejscowej.</p> <p>Przewiduje się: wymianę grzejników (z wyjątkiem nowych grzejników płytowych) na grzejniki płytowe z dostosowaniem ich mocy grzewczej do nowego zapotrzebowania ciepła (wraz z montażem zaworów termostatycznych - przy każdym grzejniku, o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K); montaż ściennych ekranów zagrzejnikowych; regulację hydrauliczną instalacji.</p>	η_{H0}	0,86	η_{H1}	0,89	<p>W budynku występują grzejniki: stalowe członowe, radiatorowe TA-1 oraz płytowe stalowe.</p> <p>Znaczna część grzejników płytowych jest wyposażona w zawory termostaticzne przygrzejnikowe. Grzejniki stalowe członowe i typu TA-1 nie są wyposażone w zawory przygrzejnikowe termostaticzne.</p> <p>Regulacja centralna adaptacyjna w źródle ciepła (automatyka pogodowa) i częściowo miejscowa (zawory termostaticzne o działaniu proporcjonalnym z zakresem P-1K) - tylko przy nowych grzejnikach płytowych.</p> <p>Podczas wizji lokalnej uzyskano informację, że użytkownik ma problemy z eksploatacją instalacji wewnętrznej - w niektórych pomieszczeniach odczuwalne są niedogrzańia. Z uzyskanych informacji podczas wizji lokalnej wynika, że w obiekcie nie przeprowadza się płukania instalacji. Przyczyną złej pracy instalacji są gromadzące się przez wiele lat eksploatacji osady. Gromadzące się osady w elementach układu grzewczego powodują zakłócenia w przepływie strumienia grzewczego. Zmniejszający się przepływ wody przez grzejniki pociąga za sobą obniżenie się jej średniej temperatury i zmniejszenie oddawanego ciepła do ogrzewania pomieszczeń. Strumień ciepła przekazywany przez niedrożne grzejniki do ogrzewanych pomieszczeń maleje. Dlatego w przypadku analizowanego obiektu zainstalowanie automatyki miejscowej bez wymiany grzejników będzie nieskuteczne (działać będzie w ograniczonym zakresie).</p>



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 grzewczego	η_{o0}	0,65	η_{o1}	0,76	
6	Współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu:					
	6.1. Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia Bez zmian.	w_{t0}	0,85	w_{t0}	0,85	Czas ogrzewania budynku w ciągu tygodnia: 5 dni w tygodniu
	6.2. Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia Bez zmian.	w_{d0}	0,91	w_{d0}	0,91	Czas ogrzewania budynku w ciągu doby: 12 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 cieplną 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	Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła Nie przewiduje się zmian.	η_{wg0}	0,96	η_{wg1}	0,96	Źródłem ciepła do przygotowania c.w.u jest elektryczny podgrzewacz o pojemności 80 litrów, z izolacją termiczną wykonaną z pianki poliuretanowej.
2	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czterpalnych Nie przewiduje się zmian.	η_{wd0}	0,60	η_{wd1}	0,60	Centralne przygotowanie c.w.u. - system bez obiegów cyrkulacyjnych. Ciepła woda do punktów poboru dostarczana jest instalacją wykonaną z rur zaizolowanych. Liczba punktów poboru ciepłej wody użytkowej: do 30 punktów.
3	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u. Nie przewiduje się zmian.	η_{ws0}	0,85	η_{ws1}	0,85	System przygotowania ciepłej wody użytkowej z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej. Zasobnik c.w.u. wyprodukowany po - 2005.
4	Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła Bez zmian.	η_{we0}	1,00	η_{we1}	1,00	
5	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	η_{lw0}	0,49	η_{lw1}	0,49	

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 cieplną i ciepło do celów ogrzewczych w stanie aktualnym

1.1. Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na cele ogrzewcze **budynku (netto):** $Q_{co} = 191,98$ GJ/a

1.2. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewcze: $q_{co} = 0,07716$ MW

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

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

2.2 Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem energii cieplnej $51,75$ zł/GJ

2.3 Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła $243,96$ zł/m-c

II. Kalkulacja kosztów realizacji usprawnienia:

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Cena jedn.	Koszt [zł]	Podstawa wyceny
1.	Źródło ciepła					
	Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.					
	1. Wyposażenie kotłowni w ultradźwiękowy licznik energii cieplnej pozwoli na monitorowanie efektu termomodernizacji budynku.	szt.	1	5 397,73	5 397,73	
	2. 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.	kpl.	1	0,00	0,00	Wykonanie w ramach regulacji instalacji c.o. (regulacja systemu ogrzewczego budynku)
	Łącznie - koszt modernizacji źródła ciepła:	-	-	-	5 397,73	



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



2.	Instalacja centralnego ogrzewania				
	Kompleksowa modernizacja poprzez wymianę orurowania i odbiorników ciepła (z uwzględnieniem pozostawienia istniejących grzejników płytowych) dostosowanych do nowego bilansu ciepła, w tym:				
	1. Roboty demontażowe (orurowanie, grzejniki, osprzęt)	kpl.	1	990,92	990,92 wg cen usług firm lokalnych
	2. Dostawa i montaż przewodów miedzianych o średnicy 15 mm ÷ 80 mm	kpl.	1	3 091,48	3 091,48 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	3. Dostawa i montaż grzejników stalowych płytowych	szt.	28	817,5	22 890,00 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	4. Dostawa i montaż zaworów i głowic termostatycznych przygrzejnikowych	szt.	39	98,50	3841,50 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	5. Dostaw i montaż zaworów odcinających powrotnych	szt.	28	62,50	1 750,00 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	6. Dostawa i montaż zaworów odpowietrzających automatycznych (zawory odpowietrzające montowane na pionach - budynek dwukondygnacyjny oraz zawory odpowietrzające przygrzejnikowe - budynek parterowy)	szt.	15	28,96	434,40 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	7. Dostawa i montaż zaworów podpionowych regulacji i równoważenia statycznego	szt.	0		0,00 nie przewiduje się montażu
	8. Wykonanie niezbędnych robót budowlanych (wykucia, zamurowania, malowanie)	kpl.	1	989,80	989,80 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	9. Próba szczelności instalacji c.o.	szt.	1	267,40	267,40 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	10. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	kpl.	1	240,80	240,80 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	11. Zakup i montaż ekranów zagrzejnikowych z pianki polietylenowej gr. 3 mm	m ²	23,8	4,44	105,67 wg cen detalicznych i usług firm lokalnych
	Łącznie - koszt modernizacji instalacji ogrzewczej:	-	-	-	34 601,97
3.	Koszt realizacji usprawnienia N_U :				39 999,70



III. Obliczenia:

1. Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energię ciepłą na cele ogrzewcze (c.o.)

Lp.	Wyszczególnienie	Stan aktualny		Stan po termomodernizacji	
		Ozn.	Wartość	Ozn.	Wartość
1	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{g0}	0,95	η_{g1}	0,95
2	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{d0}	0,80	η_{d1}	0,90
3	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_{d0}	0,86	η_{d1}	0,89
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 ogrzewczego	η_{o0}	0,65	η_{o1}	0,76
6	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia	w_{t0}	0,85	w_{t1}	0,85
7	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia	w_{d0}	0,91	w_{d1}	0,91

2. Ocena proponowanego usprawnienia:

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący		Stan po termomodernizacji	
			Ozn.	Wartość	Ozn.	Wartość
1	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na cele ogrzewcze	kW	Q_{0co}	77,16	Q_{1co}	77,16
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewcze (netto)	GJ/rok	Q_{0co}	191,98	Q_{1co}	191,98
3	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego	-	η_{o0}	0,65	η_{o1}	0,76
4	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia	-	w_{t0}	0,85	w_{t1}	0,85
5	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia	-	w_{d0}	0,91	w_{d1}	0,91
6	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewcze z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewczego i przerw w ogrzewaniu (brutto) $Q_{co} = Q_{ico} \cdot w_{t1} \cdot w_{d1} / \eta_{co1}$	GJ/rok	Q_{co}	227,20	Q_{co}	195,15
7	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemu ogrzewczego	-	w_{H0}	1,1	w_{H1}	1,1
8	Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym pompy obiegowe w systemie ogrzewczym 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	395,2	Eel, pom, H1	395,2
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 energie pierwotną dla systemu ogrzewczego	kWh/rok	$Q_{p,H0}$	70 607,9	$Q_{p,H1}$	60 814,29
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}	95,13 112,58 125,95	EU_{H1} EK_{H1} EP_{H1}	95,13 96,70 108,48
14	Roczne koszty związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele ogrzewcze	zł/rok	K_{R0}	14 685,13	K_{R0}	13 026,44
15	Roczna oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele ogrzewcze	zł/rok	ΔQ_{RU}			1 658,69
16	Koszt usprawnienia	zł	N_U			39 999,70
17	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_U/\Delta O_{Ru}$	lata	SPBT			24,12

Przedsięwzięcie: **Modernizacja systemu ogrzewczego** **Koszt usprawnienia N_U [zł]:** **39 999,70** **SPBT [lata]:** **24,12**

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}	47,62
2.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową	[kWh/m ² ·rok]	EK_{Hopt}	48,40
3.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh/m ² ·rok]	EP_{Hopt}	54,34



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 ciepłej - c.o.

1.1 Koszty stałe związane bezpośrednio z mocą zainstalow	0,00 zł/(MW·m-c)
1.2 Koszty zmienne związane z wytwarzaniem i zużyciem	162,13 zł/GJ
1.3 Koszty stałe związane z eksploatacją źródła ciepła	0,00 zł/m-c

2. Stawki opłat związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej

2.1 Opłaty stałe	38,45 zł/m-c
2.2 Opłaty zmienne	zakup energii: 0,35894 zł/kWh
	usługi dystrybucji: 0,32472 zł/kWh

2. Założenia techniczne

2.1 Wymiana zasobnika c.w.u. zainstalowanego w źródle ciepła - montaż zasobnika c.w.u. z wbudowanym wymiennikiem ciepła, zaizolowany pianką poliuretanową.

W okresie zimowym (w okresie pracy kotła na paliwo stałe) przewiduje się równoczesną pracę obiegów grzewczych ładujących zasobniki ciepłej wody. W okresie letnim przewidziano alternatywnie możliwość ogrzewanie ciepłej wody w oparciu o zamontowane w zbiorniku grzałki elektryczne. Zasobnik c.w.u. wyposażony będzie w wężownicę grzejną zasilaną z kotłowni węglowej (c.w.u. w okresie zimowym) oraz w grzałkę elektryczną o wymaganej mocy (c.w.u. w okresie letnim).

Obieg czynnika grzewczego z kotła do podgrzewania ciepłej wody będzie wymuszony za pomocą pompy ładującej oraz armaturę regulującą. Cyrkulacja ciepłej wody użytkowej wymuszona będzie przez pompę cyrkulacyjną.

W celu neutralizacji bakterii Legionella okresowo należy zapewnić podgrzew wody w podgrzewaczach c.w.u. do temperatury 70°C.

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	0,96	0,96	-
2.	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych	Źródło 1	0,60	0,60	-
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u.	Źródło 1	0,85	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	0,49	0,49	-
6.	Udział źródeł ciepła w pokryciu rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	Źródło 1	1,00	1,00	-
		Źródło 2 - źródło odnawialnej energii		0,00	-

2. Obliczenie zużycia energii ciepłej do przygotowania ciepłej wody użytkowej

1	Liczba jednostek odniesienia - liczba użytkowników	L	169	169	osób
---	--	---	-----	-----	------



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



2	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia użytkowa, powierzchnia ogrzewana)	A_f	560,6	560,6	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	$^{\circ}C$
6	Obliczeniowa temperatura zimnej wody (wody przed podgrzewem)	θ_0	10	10	$^{\circ}C$
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	208	208	dzień
9	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{w,i}$	0,52	0,52	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$
10	Średnia liczba godzin korzystania z c.w.u. w ciągu doby	$t_{uż}$	11	11	$h/\text{dobę}$
11	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.u.	N_h	2,67	2,67	-
12	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{w,jo,i}$	1,0	1,0	$dm^3/(j.o. \cdot \text{dzień})$
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 1m ³ wody od temperatury q _o do q _{cw}	$Q_{cwu,j}$	0,385	0,385	GJ/m^3
16	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania 1m ³ 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}	0,77	0,77	kW
A. Źródło 1			0,77	0,77	kW
18	Średnie obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u. - wartość netto	$\Phi_{obl,cwu,sr}$	0,81	0,81	kW
19	Rzeczywiste zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u.	$\Phi_{rz,cwu}$	4,38	4,38	kW
20	Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u. - wartość netto	$\Phi_{obl,cwu}$	2,15	2,15	kW
21	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na przygotowanie c.w.u.	Φ_{cwu}	2,04	2,04	kW
A. Źródło 1			2,04	2,04	kW
22	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.	$Q_{w,nd}$	1 746,7	1 746,7	kWh/rok
A. Źródło 1		$Q_{WA,nd}$	1 746,7	1 746,7	kWh/rok
23	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu c.w.u., w tym:	$Q_{k,w}$	3 567,6	3 567,6	kWh/rok
A. Źródło 1		$Q_{k,WA}$	3 567,6	3 567,6	kWh/rok
24	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - wartość netto	Q_{cwu}	6,29	6,29	GJ/rok
25	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - wartość brutto, w tym:	Q_{cwu}	12,84	12,84	GJ/rok



A. Źródło 1		$Q_{CWU,A}$	12,84	12,84	GJ/rok
26	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemu c.w.u.	w_w			-
A. Źródło 1 współczynnik nakładu energii pierwotnej na wytwarzanie i dostarczanie nośnika energii cieplnej		$w_{w,A}$	1,1	1,1	-
27	Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie c.w.u.	$q_{el,w}$			W/m ²
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 $A_f > 250 \text{ m}^2$		$q_{el,w,A}$	0,24 0,04 0,20	0,24 0,04 0,20	W/m ²
28	Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku	t_{el}			h/rok
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 $A_f > 250 \text{ m}^2$		$t_{el,A}$	6 420 5 840 580	6 420 5 840 580	h/rok
29	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczoną do budynku dla systemu przygotowania c.w.u.	$E_{el, pom, W}$	863,8	863,8	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 energię pierwotną dla systemu przygotowania c.w.u.	$Q_{p,w}$	6 515,7	6 515,7	kWh/rok
IV. Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię dla systemu przygotowania c.w.u.					
1	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową	EU_w	3,1	3,1	kWh/m ² ·rok
2	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową	EK_w	6,4	6,4	kWh/m ² ·rok
3	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	EP_w	11,6	11,6	kWh/m ² ·rok



11.4 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacji instalacji elektrycznych budynku

11.4.1 Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących instalacji elektrycznych budynku

Modernizacja instalacji elektrycznej budynku

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień	Oznaczenie skrótowe usprawnienia
1.A.	Usprawnienie dotyczące instalacji elektrycznych budynku polegające na wykonaniu kompleksowej modernizacji instalacji wewnętrznej	Wykonanie wymiany elementów instalacji wewnętrznej elektrycznej budynku.	Modernizacja instalacji elektrycznej budynku
1.B.	Usprawnienie dotyczące instalacji elektrycznych budynku polegające na wykonaniu instalacji ogniw fotowoltaicznych	Wykonanie instalacji ogniw fotowoltaicznych produkujących prąd na potrzeby instalacji wewnętrznych budynku (instalacji zasilających urządzenia elektryczne, oświetlenia)	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej

11.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego w zakresie instalacji elektrycznych budynku

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja instalacji elektrycznej wewnętrznej

I.A. Opis analizowanego przedsięwzięcia

W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowana jest modernizacja instalacji elektrycznej budynku.

Projektuje się wymianę okablowania, opraw i źródeł światła, instalacji siły.

II. Założenia wyjściowe

Kategorie odbiorników:

- Oświetlenie ewakuacyjne, dla których przerwa w dostawie energii elektrycznej nie może przekraczać 0,5 sek.
 - Urządzenia niezbędne do utrzymania podstawowej działalności obiektu, dla których przerwa w dostawie energii elektrycznej nie może przekraczać 30 min.
 - Pozostałe odbiorniki nie zaliczane do kategorii I i II, dla których przerwa w dostawie energii elektrycznej może przekraczać 30 min.
- Do zasilania odbiorników poszczególnych kategorii należy zaprojektować rozdzielnice główne oraz rozdzielnice odbiorcze (oświetlenie nierezzerwowe, oświetlenie rezerwowe, gniazd wtyczkowych i odbiorników siłowych nierezzerwowych, oświetlenia administracyjno-nocnego i ewakuacyjnego, gniazd wtyczkowych i urządzeń komputerowych; odbiorników technologicznych).
- Oświetlenie podstawowe: oświetlenie fluorescencyjne o ilości i mocy opraw dobranych w sposób gwarantujący spełnienie obowiązujących norm.
- Oświetlenie ewakuacyjne: oświetlenie dla celów ewakuacyjnych, zapewniające minimalne natężenie oświetlenia korytarzy – 1,0 lux.
- Instalacje gniazd wtyczkowych: gniazda wtykowe zainstalowane w zabudowach instalacyjnych.
- Instalacja siłowa: obejmuje urządzenia technologiczne siłowe.
- Wyłącznik przeciwpożarowy: przy głównym wejściu do pawilonu zaprojektować główny wyłącznik przeciwpożarowy.
- Instalacja sygnalizacji zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych: w każdej rozdzielnicy zamontować ochronnik ze stykami pomocniczymi, które podczas zadziałania ochronnika zostaną zamknięte i podadzą napięcie na lampkę sygnalizacyjną w sterownicy.

III. Obliczenia instalacji

1. Wymiana opraw oświetleniowych oraz źródeł oświetleniowych na energooszczędne i spełniające obecne wymogi norm i przepisów branżowych.

A. Roczne zużycie energii elektrycznej: **15 740 kWh/rok**

B. Wyszczególnienie rodzaju i ilości źródeł światła podlegających wymianie:

Ilość źródeł oświetlenia wewnętrznego określono z natury.

B.1 Żarówki tradycyjne: **5 szt.**

Żarówki 60 W i 100 W.

Całkowita moc zainstalowana: **500 W**



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



B.2. Światłówki: 42 szt.

Światłówki 36W w oprawach po 1 szt., 2 szt.

Całkowita moc zainstalowana: **1 512 W**

B.2. Światłówki linowe T5: 27 szt.

Światłówki liniowe energooszczędne 28W w oprawach po 1 szt., 2 szt.

Całkowita moc zainstalowana: **1 512 W**

C. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową na cele oświetlenia wewnętrznego budynku:

Stan aktualny:	3,52 kW	5,33 W/m ²	5,54 kWh/m ² rok	LENI = 5,54 kWh/m²rok
Stan docelowy:	2,83 kW	4,28 W/m ²	4,45 kWh/m ² rok	LENI = 4,45 kWh/m²rok

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie obliczono zgodnie z Rozporządzeniem 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).

D. Ilość rozdzielnic w budynku:

Ilość zamontowanych rozdzielni i tablic: 4 szt. Ilość modernizowanych rozdzielni i tablic: **3 szt.**

E. Aktualne zapotrzebowanie energii na potrzeby oświetlenia: 3 664,96 kWh/rok

F. Docelowe zapotrzebowanie energii na potrzeby oświetlenia: 2 941,12 kWh/rok

G. Oszczędność zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia: 723,84 kWh/rok

Oszczędność zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia: **19,75 %**

H. Koszty produkcji, zakupu i zużycia energii elektrycznej w budynku, obejmujące wszystkie składniki kosztów kształtują się następująco:

- a) koszty stałe: **38,45 zł/m-c**
b) koszty zmienne: **0,68366 zł/kWh**

IV. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną

L.p.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Stan aktualny	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku	$Q_{k,L,0}$	[MWh/rok]	15,74	15,02	Modernizacja polegająca na wykonaniu instalacji fotowoltaicznej.
2	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku	$Q_{k,L,1}$	[MWh/rok]	0,00	0,00	3,00 współczynnik dla sieci elektroenergetycznej systemowej - nośnikiem jest energia elektryczna
3	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytwarzanie i dostarczanie energii elektrycznej	w_{el}	[-]	3,00	3,00	
4	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną	$Q_{p,L}$	[MWh/rok]	47,22	45,05 + 0,00 45,05	0,00 współczynnik dla lokalnych odnawialnych źródeł energii - nośnikiem jest energia słoneczna



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



V. Analiza opłacalności realizacji modernizacji:

1. Koszt realizacji modernizacji instalacji (brutto):		28 059,01 [zł]	2. Oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii elektrycznej:	
- wymiana rozdzielnic elektrycznych (średnia cena):	4 009,80 zł/szt. ⇒	12 029,40 [zł]	- planowana oszczędność energii:	3,66 [MWh/rok]
- wymiana opraw i źródeł żarowych na oprawy z żarówkami LED:	147,60 zł/szt. ⇒	738,00 [zł]	- koszt jednostkowy zakupu energii:	683,66 [zł/MWh]
- wymiana opraw ze świetłówkami na oprawy ze świetłówkami LED (świetłówkami linowymi L5):	260,76 zł/kpl. ⇒	5 475,96 [zł]	- oszczędność kosztów zużycia energii:	2 505,58 [zł/rok]
- wymiana przewodów rozprowadzających aluminiowych na miedziane, wymiana tabliczek sterowniczych, wymiana gniazd siłowych, wymiana gniazd wtykowych oraz konieczne towarzyszące roboty budowlane:	}	9 815,65 [zł]	3. Prosty okres zwrotu inwestycji SPBT:	11,20 [lat]
- zainstalowanie ściemniaczy umożliwiających detekcję rodzaju źródła światła i jego charakterystyki działania			4. Nieodnawialna energia pierwotna oświetlenia Q_{pL}:	925,30 [kWh/rok]
Podstawa przyjętej kalkulacji cenowej:			analiza cen detalicznych i usług firm lokalnych.	5. Energia końcowa dla systemu oświetlenia Q_{kL}:

11.4.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego w zakresie instalacji elektrycznych budynku

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej

I. Opis analizowanego przedsięwzięcia

W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznej.

II. Założenia wyjściowe

Instalacja fotowoltaiczna może być połączona z siecią elektroenergetyczną (tzw. instalacja on grid), może również pracować w sposób wydzielony, wyspowy (off grid), tj. dostarczać prąd tylko do sieci budynku. Wówczas instalacja nie jest połączona z zewnętrzną siecią. Instalacja fotowoltaiczna połączona z siecią może dostarczać prąd zmienny na potrzeby pracy urządzeń w budynku, a w przypadku nadwyżki energii dostarczać ją do sieci elektroenergetycznej (za energię oddaną do sieci otrzymujemy około 0,15zł/1kWh, przy czym jeżeli właściciel takiego systemu jest osobą prawną, wymagane jest uzyskanie koncesji).

Podmiot prawny, który uzyskał koncesję dodatkowo może otrzymać zielone certyfikaty, które są przedmiotem obrotu na Towarowej Giełdzie Energii). Instalacja wyspowa, nie posiada połączenia z siecią elektroenergetyczną. W tym przypadku nadwyżki energii elektrycznej są magazynowane w akumulatorach w celu jej późniejszego wykorzystania (np. wieczorem).



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



W skład instalacji fotowoltaicznych wchodzi:

- ⇒ Moduły fotowoltaiczne, które zamieniają energię promieniowania słonecznego na energię prądu elektrycznego,
- ⇒ Inwerter (przekształtnik) prądu stałego produkowanego w ogniwach fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach zgodnych z prądem z sieci elektroenergetycznej,
- ⇒ Bateria akumulatorów - niezbędna w przypadku sieci wydzielonych - służy do magazynowania wyprodukowanej energii,
- ⇒ Regulator ładowania - odpowiada za kontrolę ładowania i rozładowania akumulatorów,
- ⇒ Licznik energii elektrycznej - niezbędny jest w przypadku instalacji on grid, gdzie istnieje konieczność zliczenia energii dostarczanej i odebranej z sieci elektroenergetycznej.

Z uwagi na wysokie wymagania techniczne stawiane instalacjom on-grid przez zakłady energetyczne na potrzeby analizy przedsięwzięcia przyjmuje się, że proponowany systemy fotowoltaiczny będzie pracował wyspowo (off-grid).

Na potrzeby niniejszej analizy została wprowadzone następujące założenia:

A) Podstawowym parametrem analizy jest moc instalacji wyrażona w kWp, a nie powierzchnia paneli fotowoltaicznych, która zależy od rodzaju paneli (polikrystaliczne, monokrystaliczne, cienkowarstwowe (amorficzne)). Szczegółowe rozwiązania i rodzaj paneli winien być określony w projekcie technicznym.

B) Zasadnicze ograniczenia mocy instalacji fotowoltaicznych wynikają z:

→ Średniego dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie letnim z uwzględnieniem zmniejszonego zapotrzebowania na energię pomocniczą i oświetlenie.

→ Ograniczenia wynikające z powierzchni i ukierunkowania dachów.

C) Wielkość systemu akumulatorowego przyjęto na podstawie wielkości połowy dziennego zapotrzebowania na energię elektryczną oraz średniego współczynnika rezerwy energii równego 3.

Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne PV, które montowane będą na dachu obiektu.

Moduły PV połączone zostaną ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy, które następnie zebrane razem będą tworzyły generator(y) słoneczny(e) podłączony(e) do falownika(ów).

Tak połączone moduły PV będą stanowić pole(a) zbudowane na dachu budynku. Ilość i wielkość pól ogniw fotowoltaicznych uwarunkowane jest powierzchnią, konstrukcją i kształtem dachu.

III. Dane wyjściowe i obliczenia instalacji fotowoltaicznej

1. Założono zastosowane zostaną baterie fotowoltaiczne PV wykonane z krzemu monokrystalicznego.

Mając do dyspozycji ogniwa fotowoltaiczne: cienkowarstwowe - o sprawności od 5% (krzem amorficzny) do 13% (CIGS), oraz krystaliczne - o sprawności od 12% (polikrystaliczne) do 18% (monokrystaliczne), a nawet 20% (monokrystaliczne o specjalnej konstrukcji), brano pod uwagę sprawność jak również ich cenę.

Sprawność ogniw fotowoltaicznych z krzemu monokrystalicznego kształtuje się obecnie na poziomie od 14% do 17%, a ogniw polikrystalicznych na poziomie od 12% do 14%. Występują również ogniwa monokrystaliczne o specjalnej konstrukcji o sprawności 20%. Niestety ze względu na małą skalę ich produkcji oraz duże koszty wytwarzania, są one znacznie droższe od klasycznych ogniw monokrystalicznych.

Sprawność ogniwa zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury. Przy wysokich temperaturach można założyć 0,5% zmniejszenie sprawności na 1°C. Wg badań, jeżeli temperatura ogniwa podwyższy się z 25°C do 55°C to spadnie sprawność o ok. 15%.

Znamionowa moc elektryczna ogniw fotowoltaicznych jest podawana dla temperatury 25°C. Typowe baterie dachowe pracują zwykle w temperaturze 55°C ÷ 75°C, co wywołuje spadek wytwarzanej mocy o 12% ÷ 25 % wartości znamionowej.

UWAGA: Szczegółowe rozwiązania i rodzaj paneli winien być ostatecznie określony i wskazany w projekcie technicznym.

2. Obliczenia projektowanej instalacji ogniw fotowoltaicznych

Orientacja instalacji względem stron świata:

S

Nachylenie ogniw do płaszczyzny poziomej:

45°



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Lp.	Miesiąc	Nasłonecznienie	Założona sprawność ogniw PV	Współczynniki przeliczeniowe			Uzysk energii z 1m ² ogniw PV	Pow. ogniw PV	E _{id} wydajność energet. systemu PV	Dane rzeczywiste (stan aktualny budynku)			Ilość zainstalowanych paneli	
				Z ₁	Z ₂ ·Z ₃	V ₁ ·V ₂ ·V ₃				Moc umowa (wg umowy)	Zużycie energii	Obl. moc instalacji	P1 [m ²]	
				[h/dzień]	[-]	[-]				[kW]	[kWh/m-c]	[kWp]	[szt.]	
1	Styczeń	32,520	17	0,65	1,57	0,76	4,202	48,64	5,45	6	901,9	37,51	38	48,0
2	Luty	31,622		1,21	1,50	0,76	4,086		9,70		977,1	25,30		
3	Marzec	66,406		2,26	1,17	0,76	8,58		14,13		1 746,5	28,03		
4	Kwiecień	100,383		3,43	1,01	0,76	12,969		18,54		1 746,5	22,07		
5	Maj	125,068		4,45	0,87	0,76	16,159		20,78		1 210,5	13,21		
6	Czerwiec	115,121		4,87	0,81	0,76	14,874		21,08		1 474,5	16,39		
7	Lipiec	117,528		4,58	0,80	0,76	15,185		19,58		96,9	1,12		
8	Sierpień	112,848		4,00	0,88	0,76	14,58		18,81		93,1	1,16		
9	Wrzesień	73,348		2,93	1,06	0,76	9,477		16,62		1 966,0	26,82		
10	Październik	53,975		1,68	1,29	0,76	6,974		11,58		1 966,0	39,79		
11	Listopad	32,063		0,87	1,56	0,76	4,143		7,26		1 833,9	57,29		
12	Grudzień	17,728		0,48	1,53	0,76	2,29		3,92		1 727,1	103,14		
Rok		878,610					113,519			6	15 740,0		38 [szt.]	
Wartości maksymalne									21,08			103,14		

IV. Charakterystyka zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej

1. Parametry modułu fotowoltaicznego - specyfikacja techniczna:

Typ:	monokrystaliczny		
Moc [Wp]:	185	[W]	
Poziom tolerancji mocy:	3	[%]	
Prąd ładowania [Im]:	5,14	[A]	
Prąd zwarcia [Isc]:	5,76	[A]	
Napięcie nominalne [Um]:	36	[V]	
Napięcie jałowe [Uoc]:	43,2	[V]	
Wymiary L-S-g:	1580	810	40 [mm]
Powierzchnia:	1,28	[m ²]	
Waga:	14,5	[kg]	
Uwaga: Dane dla warunków: 1000 W/m ² , 25°C, AM 1,5			

2. Współczynniki przeliczeniowe przyjęte do obliczeń instalacji

Wyszczególnienie	Miesiące											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Z₁	średnia dzienna ilość godzin słonecznych w warunkach STC [h/dzień]; współczynnik związany z położeniem i miesiącem w roku											
	0,65	1,21	2,26	3,43	4,45	4,87	4,58	4,00	2,93	1,68	0,87	0,48
Z₂	współczynnik związany z odchyleniem od płaszczyzny poziomej i kierunkiem ustawienia paneli PV											
45° S	1,57	1,50	1,19	1,05	0,94	0,90	0,91	1,00	1,18	1,37	1,61	1,55
45° E-S/W-S	1,48	1,42	1,16	0,95	0,95	0,91	0,92	1,00	1,16	1,31	1,51	1,46
Z₃	współczynnik związany z temperaturą modułu											
	1,00	1,00	0,98	0,96	0,93	0,90	0,88	0,88	0,90	0,94	0,97	0,99
V₁ = 0,94	współczynnik uwzględniający spadki napięcia mogące wystąpić w przewodach i straty związane z użyciem akumulatora											
V₂ = 0,90	współczynnik związany ze stratami związanymi z pracą akumulatora (temp., stopień rozład., wart. prądu ładow. i rozładow.)											
V₃ = 0,90	współczynnik strat związany z wahaniami napięcia generowanego podczas zmiennego nasłonecznienia i różna temp. modułu											

3. Ilość zainstalowanych modułów PV [szt.]:

38

5. łączna powierzchnia zainstalowanych modułów PV [m²]:

48,64

6. Sprawność zaprojektowanych ogniw PV [%]:

17



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



4. Moc instalacji [kWp]: **7,03**
5. Wydajność energetyczna instalacji [kWh/rok]: **5 521,56**
7. Planowany uzysk energii elektrycznej [kWh/rok]: **5 521,56**
8. Koszt jednostkowy brutto - zakup MWh [zł/MWh]: **358,94**
9. Koszt jednostkowy brutto - dystrybucja MWh [zł/MWh]: **324,72**
- Stopień pokrycia zapotrzebowania energii z instalacji [%]: **35,1**
- (wg aktualnych cen i stawek opłat określonych na podstawie faktur VAT)
- (wg aktualnych cen i stawek opłat określonych na podstawie faktur VAT)

V. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną (przy uwzględnieniu modernizacji instalacji wewnętrznej oświetleniowej)

L.p.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Stan aktualny	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku	$Q_{k,L,0}$	[MWh/rok]	15,740	15,016	Modernizacja polegająca na wykonaniu instalacji fotowoltaicznej.
2	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku	$Q_{k,L,1}$	[MWh/rok]	0,000	5,522	współczynnik dla sieci elektroenergetycznej systemowej - nośnikiem jest energia elektryczna
3	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytwarzanie i dostarczanie energii elektrycznej	w_{el}	[-]	3,00	3,00	
4	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną	$Q_{p,L}$	[MWh/rok]	47,22	28,484 + 0,000 = 28,48	współczynnik dla lokalnych odnawialnych źródeł energii - nośnikiem jest energia słoneczna

VI. Analiza opłacalności realizacji instalacji fotowoltaicznej

1. Koszt zakupu i instalacji celem realizacji inwestycji (brutto): **78 008,85** [zł]
- moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne: **971,70** zł/szt. ⇒ **36 924,60** [zł]
 - regulator prądu ładowania, akumulatory, przetwornica: **41 084,25** [zł]
 - okablowanie, system mocowania, zabezpieczenia i przewody
 - roboty dodatkowe niezbędne do realizacji instalacji, konfiguracja
- Podstawa przyjętej kalkulacji cenowej: analiza cen detalicznych i usług firm lokalnych.
2. Oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii elektrycznej:
- planowana oszczędność energii: **6,245** [MWh/rok]
 - koszt jednostkowy zakupu energii: **683,66** [zł/MWh]
 - oszczędność kosztów zakupu energii: **4 269,45** [zł/rok]
3. Prosty okres zwrotu inwestycji SPBT: **24,84** [lat]

Przedsięwzięcie: **Modernizacja instalacji elektrycznej wewnętrznej** **Koszt usprawnienia N_u [zł]:** **106 067,86** **SPBT [lata]:** **24,84**

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.



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 ogrzewczego	39 999,70	24,12
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		
2	Docieplenie stropów piwnic	5 800,13	3,45
3	Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją.	19 974,20	3,54
4	Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	21 779,90	9,64
5	Docieplenie stropodachów	66 544,53	17,13
6	Docieplenie ścian zewnętrznych	124 369,49	17,70
7	Docieplenie podłóg na gruncie	10 086,26	29,37
Łączny koszt realizacji ulepszeń termomodernizacyjnych (punkty 1 + 9)		288 554,21 zł	
III	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia modernizacyjne zmierzające do optymalizacji systemu zaopatrzenia w energię elektryczną		
10	Modernizacja instalacji elektrycznej budynku	106 067,86	24,84
Łączny koszt realizacji ulepszeń wskazanych do realizacji (punkty I + II + III)		394 622,07 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	4	5	6	7
1	Modernizacja systemu ogrzewczego	24,12	X	X	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropów piwnic	3,45	X	X	X	X	X	X	
3	Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją.	3,54	X	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	9,64	X	X	X	X			
5	Docieplenie stropodachów	17,13	X	X	X				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych	17,70	X	X					
7	Docieplenie podłóg na gruncie	29,37	X						
8	Modernizacja instalacji elektrycznej budynku	24,84	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 ogrzewczego 2 Docieplenie stropów piwnic 3 Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją. 4 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej 5 Docieplenie stropodachów 6 Docieplenie ścian zewnętrznych 7 Docieplenie podłóg na gruncie Dodatkowy koszt - modernizacja instalacji elektrycznej w zakresie: 1A Modernizacja instalacji elektrycznej budynku Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń termomodernizacyjnych + koszty modernizacji instalacji elektrycznych	39 999,70 5 800,13 19 974,20 21 779,90 66 544,53 124 369,49 10 086,26 106 067,86	288 554,21 106 067,86 394 622,07	9 810,84 6 364,07 16 174,91	6 348,19 2 333,49 8 681,68	304 713,24 114 765,42 419 478,66
2	2	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Docieplenie stropów piwnic 3 Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją. 4 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej 5 Docieplenie stropodachów 6 Docieplenie ścian zewnętrznych	39 999,70 5 800,13 19 974,20 21 779,90 66 544,53 124 369,49	278 467,95	8 354,04	6 126,29	292 948,28



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



3	3	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Docieplenie stropów piwnic 3 Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją. 4 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej 5 Docieplenie stropodachów	39 999,70 5 800,13 19 974,20 21 779,90 66 544,53	154 098,46	6 163,94	3 390,17	163 652,57
4	4	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Docieplenie stropów piwnic 3 Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją. 4 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	39 999,70 5 800,13 19 974,20 21 779,90	87 553,93	5 751,08	1 926,19	95 231,20
5	5	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Docieplenie stropów piwnic 3 Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją.	39 999,70 5 800,13 19 974,20	65 774,03	5 393,47	1 447,03	72 614,53
6	6	1 2 Modernizacja systemu ogrzewczego 3 Docieplenie stropów piwnic	39 999,70 5 800,13	45 799,83	2 976,99	1 007,60	49 784,42
7	7	1 Modernizacja systemu ogrzewczego	39 999,70	39 999,70	2 799,98	879,99	43 679,67

- 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}	191,98	GJ/a	WARTOŚCI PO TERMOMODERNIZACJI:		
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania:	q_{0co}	0,0772	MW			
3.	Całkowita sprawność systemu grzewczego:	η_0	0,654	-	η_1	0,761	-
4.	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:	W_{t0}	0,85	-	W_{t1}	0,85	-
		W_{d0}	0,91	-	W_{d1}	0,91	-
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej (brutto), w tym:	Q_{0cwu}	12,84	GJ/a	Q_{1cwu}	12,84	GJ/a
	- Źródło 1	$Q_{0cwu\dot{1}}$	12,84	GJ/a	$Q_{1cwu\dot{1}}$	12,84	GJ/a
	- Źródło 2 - źródło energii odnawialnej	$Q_{0cwu\dot{2}}$	0,00	GJ/a	$Q_{1cwu\dot{2}}$	0,00	GJ/a
	Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej	Φ_{0cwu}	0,002	MW	Φ_{1cwu}	0,002	MW
	- Źródło 1	$\Phi_{0cwu\dot{1}}$	0,002	MW	$\Phi_{1cwu\dot{1}}$	0,002	MW
	- Źródło 2 - źródło energii odnawialnej	$\Phi_{0cwu\dot{2}}$	0,000	MW	$\Phi_{1cwu\dot{2}}$	0,000	MW
6.	Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej						
	1. System ogrzewczy (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	51,75	zł/GJ	O_z	51,75	zł/GJ
	1.3 Opłata abonamentowa	A_b	21,65	zł/m-c	A_b	21,65	zł/m-c
	1.4 Opłata stała związana z eksploatacją źródła ciepła	E_m	222,31	zł/m-c	E_m	222,31	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	162,13	zł/GJ	O_z	162,13	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:

$$O_{rn} = Q_n \times O_{zn} + 12 \times O_{mn} \quad [zł/a]$$

4. Oszczędności kosztów:

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

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.



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



2. Obliczenia:

Opis	Q_{n0co}	q_{nco}	$w_{tn} \cdot w_{dn}$	$\eta_{0,i}$	Q_{nco}	Q_{ncw}		q_{ncwu}		ΣQ_n	$0\% \cdot \Sigma Q_{n1}$	ΔQ_n	Σq_n	$O_{r,n}$	$\Delta Q_{r,n}$	N^*	UWAGI:
	GJ/a	MW	-	-	GJ/a	Źródło1	Źródło 2	Źródło1	Źródło 2	GJ/a	GJ/a	%	MW	zł/a	zł/a	zł	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 = 6+7+8	12	13	14 = 3+9+10	15	16	17	
Stan aktualny	191,98	0,0772	0,774	0,654	227,20	12,84	0,00	0,0020	0,0000	240,04	0,00	0,00%	0,0792	16 507,05	0,00	0,00	* Nakłady inwestycyjne narastająco
WARIANT Nr:																	
1	96,10	0,0563	0,774	0,761	97,69	12,84	0,00	0,0020	0,0000	110,53	0,00	53,95%	0,0583	9 804,74	6 702,31	304 713,24	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	107,82	0,0588	0,774	0,761	109,60	12,84	0,00	0,0020	0,0000	122,44	0,00	48,99%	0,0609	10 420,99	6 086,06	292 948,28	
3	143,93	0,0667	0,774	0,761	146,30	12,84	0,00	0,0020	0,0000	159,14	0,00	33,70%	0,0687	12 320,42	4 186,64	163 652,57	
4	149,88	0,0680	0,774	0,761	152,35	12,84	0,00	0,0020	0,0000	165,19	0,00	31,18%	0,0700	12 633,46	3 873,59	95 231,20	
5	155,08	0,0691	0,774	0,761	157,64	12,84	0,00	0,0020	0,0000	170,48	0,00	28,98%	0,0712	12 907,16	3 599,89	72 614,53	
6	194,63	0,0777	0,774	0,761	197,84	12,84	0,00	0,0020	0,0000	210,68	0,00	12,23%	0,0798	14 987,80	1 519,26	49 784,42	
7	191,98	0,0772	0,774	0,761	195,15	12,84	0,00	0,0020	0,0000	207,99	0,00	13,35%	0,0792	14 848,36	1 658,69	43 679,67	



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



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:

45 706,99 [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	Optymalny 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	304 713,24	6 702,31	45,46	558,53	54,0%	45 706,99	15,0%	259 006,25	85,0%	51 801,25	48 754,12	13 404,62	13 404,62
2	292 948,28	6 086,06	48,13	507,17	49,0%	43 942,24	15,0%	249 006,04	85,0%	49 801,21	46 871,72	12 172,13	12 172,13
3	163 652,57	4 186,64	39,09	348,89	33,7%	24 547,89	15,0%	139 104,68	85,0%	27 820,94	26 184,41	8 373,27	8 373,27
4	95 231,20	3 873,59	24,58	322,80	31,2%	14 284,68	15,0%	80 946,52	85,0%	16 189,30	15 236,99	7 747,18	7 747,18
5	72 614,53	3 599,89	20,17	299,99	29,0%	10 892,18	15,0%	61 722,35	85,0%	12 344,47	11 618,32	7 199,78	7 199,78
6	49 784,42	1 519,26	32,77	126,60	12,2%	7 467,66	15,0%	42 316,76	85,0%	8 463,35	7 965,51	3 038,52	3 038,52
7	43 679,67	1 658,69	26,33	138,22	13,4%	6 551,95	15,0%	37 127,72	85,0%	7 425,54	6 988,75	3 317,38	3 317,38

Warianty spełniające wymogi Ustawy dotyczące procentowej oszczędności zapotrzebowania energii:

WARIANTY NR: 1 + 7

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:

- modernizuje się jedynie system grzewczy - wartość oszczędności energii co najmniej o 10%
- w latach 1985 - 2007 przeprowadzono modernizację systemu grzewczego - wartość oszczędności energii co najmniej o 15%**
- 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 premią 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 źródeł 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 ogrzewczego	⇒	39 999,70 zł
2. Docieplenie stropów piwnic	⇒	5 800,13 zł
3. Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją.	⇒	19 974,20 zł
4. Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji grawitacyjnej	⇒	21 779,90 zł
5. Docieplenie stropodachów	⇒	66 544,53 zł
6. Docieplenie ścian zewnętrznych	⇒	124 369,49 zł
7. Docieplenie podłóg na gruncie	⇒	10 086,26 zł
Koszt wykonania ulepszeń termomodernizacyjnych łącznie	⇒	288 554,21 zł
8. Modernizacja instalacji elektrycznej budynku	⇒	106 067,86 zł
Koszty wykonania audytu i projektów budowlanych	⇒	16 174,91 zł
Koszty dodatkowe	⇒	8 681,68 zł
Koszty realizacji przedsięwzięć objętych wskazanym do realizacji wariantem	⇒	419 478,66 zł

Łączny koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia (bez montażu ogniw fotowoltaicznych)	⇒	304 713,24 zł
Łączny koszt realizacji zespołu przedsięwzięć objętych wskazanym wariantem nr 1	⇒	419 478,66 zł
Planowana kwota kredytu termomodernizacyjnego	⇒	259 006,25 zł
Procentowy udział kredytu w finansowaniu inwestycji	⇒	85%

Obniżenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzewcze, wentylacji i przygotowania c.w.u.	⇒	54,0%
Oszczędność rocznych kosztów ciepła zużywanego na potrzeby ogrzewcze, wentylacji i przygotowania c.w.u.	⇒	6 702,31 zł

Roczny uzysk energii elektrycznej z układu fotowoltaicznego [MWh/rok]	⇒	5,522
Oszczędność rocznych kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej w budynku	⇒	4 269,45 zł
Oszczędność rocznych kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej w budynku	⇒	39,7%

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. Opis robót objętych usprawnieniami przewidzianymi do realizacji w ramach wariantu wskazanego do realizacji****1. Modernizacja systemu ogrzewczego**

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

Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych bryła 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:

5 397,73 zł

Kompleksowa modernizacja instalacji wewnętrznej poprzez wymianę orurowania i odbiorników ciepła (z uwzględnieniem pozostawienia istniejących grzejników płytowych) dostosowanych do nowego bilansu ciepła, w tym:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Roboty demontażowe (orurowanie, grzejniki, osprzęt) | 1 kpl. |
| 2. Dostawa i montaż przewodów miedzianych o średnicy 15 mm ÷ 80 mm | 1 kpl. |
| 3. Dostawa i montaż grzejników stalowych dwupłytowych | 28 szt. |
| 4. Dostawa i montaż zaworów i głowic termostatycznych przygrzejnikowych | 39 szt. |
| 5. Dostaw i montaż zaworów odcinających powrotnych | 28 szt. |
| 6. Dostawa i montaż zaworów odpowietrzających automatycznych | 15 szt. |
| 7. Dostawa i montaż zaworów podpionowych regulacji i równoważenia statycznego | 0 szt. |
| 8. Wykonanie niezbędnych robót budowlanych (wykucia, zamurowania, malowanie) | 1 kpl. |
| 9. Próba szczelności instalacji c.o. | 1 szt. |
| 10. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. | 1 kpl. |
| 11. Zakup i montaż ekranów zagrzejnikowych z pianki polietylenowej gr. 3 mm | 23,8 m ² |

Koszt modernizacji instalacji wewnętrznej ogrzewczej:

34 601,97 zł

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

32,05 GJ/rok

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

1 658,69 zł/rok

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

39 999,70 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.

2. Docieplenie stropodachów

Projektuje się docieplenie przegrody płytami styropianu samogasnącego spełniające wymagania normy EN 13163 dwustronnie laminowanego papą ułożonymi na połąci dachowej.

Materiał izolacyjny:

Styropian oklejony papą

Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq$

0,036 W/m²K

Optymalne grubości materiału izolacyjnego i powierzchnie przegrody do docieplenia:

Grubość warstwy izolacji

0,16 m**0,10 m**

Powierzchnia przegrody do docieplenia łącznie:

551,2 m²

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

66 544,53 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.

3. Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją.

Wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (rekuperacją).

Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w oparciu o centrale wentylacyjne wyposażone w wymiennik płytowy krzyżowy, zespół filtrów oraz nagrzewnicę oraz automatykę sterującą.

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:



1. Prace budowlane, wodno - kanalizacyjne i elektryczne związane z montażem podstawowych urządzeń wentylacyjnych - central wentylacyjnych i zespołu kanałów nawiewno - wywiewnych dla każdej sekcji.

2. Wykonanie izolacji akustycznej i termicznej kanałów wentylacyjnych.

Strumień objętości powietrza (nawiew / wywiew):

1600 ÷ 2400 m³/h

400 ÷ 600 m³/h

Energetyczny wskaźnik sprawności instalacji wentylacyjnej SFP:

0,38 kW/m³/s

Współczynnik strat ciepła na wentylację:

32,90 W/K

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

19 974,20 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.

5. Docieplenie stropów piwnic

W związku z tym, że pomieszczenia piwniczne nie są ogrzewane wskazane jest docieplenie stropów nad piwnicami celem zmniejszenia strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych na parterze.

Wykonanie docieplania stropów nad piwnicami nieogrzewanymi poprzez przymocowanie do przegrody od strony piwnic płyt styropianu grafitowego.

Materiał izolacyjny:

Płyty styropianowe

Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq$

0,031 W/m²K

Optymalne grubości materiału izolacyjnego i powierzchnie ścian do docieplenia:

Grubość warstwy izolacji

0,11 m

Powierzchnia przegrody do docieplenia

75,7 m²

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

5 800,13 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.

6. Docieplenie ścian zewnętrznych

Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej.

Dociepleniu podlegają wszystkie ściany budynku, łącznie z elewacją północną (ściana szczytowa ocieplona płytami styropianowymi), przy czym ściany już izolowane dociepla się warstwą izolacji termicznej o mniejszej grubości.

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 styropianowe

Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq$

0,031 W/m²K

Optymalna grubość warstwy izolacji

0,12 m

dla północnej elewacji szczytowej:

0,06 m

Łączna powierzchnia przegród do docieplenia

518,9 m²

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

124 369,49 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.

7. Docieplenie podłóg na gruncie

Wykonanie ocieplenia podłóg na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych parteru budynku poprzez ułożenie wodoodpornych płyt polistyrenowych XPS.

Przedsięwzięcie obejmuje wykonanie izolacji podłóg na gruncie pomieszczeń ogrzewanych, o temperaturze wewnętrznej równej i wyższej niż 16°C. Do pomieszczeń tych należą pomieszczenia ogrzewane parteru części niepodpiwniczonej budynku. Zakres prac nie obejmuje podłóg na gruncie w piwnicy.

Inwestor rezygnuje z docieplenia podłogi w holu budynku. W związku z tym przedsięwzięcie nie obejmuje docieplenia niezisolowanych podłóg na gruncie o powierzchni 60,90m².

Materiał izolacyjny:

Współczynnik przewodności cieplnej materiału $\lambda \leq$

Optymalna grubość warstwy izolacji

Łączna powierzchnia przegród do docieplenia

Płyty polistyrenowe XPS

0,034 W/m²K

0,06 m

142,1 m²

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

10 086,26 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.

8. 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:

Okna \leq **1,40 W/m²K**

Drzwi \leq **1,30 W/m²K**

Powierzchnia stolarki do wymiany:

Okna: **25,19 m²**

Drzwi: **2,94 m²**

Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):

21 779,90 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.

9. Modernizacja instalacji elektrycznej budynku

1. Usprawnienie dotyczące instalacji elektrycznych budynku polegające na wykonaniu kompleksowej modernizacji instalacji wewnętrznej

Wykonanie wymiany elementów instalacji wewnętrznej elektrycznej budynku.

Projektuje się wymianę okablowania, opraw i źródeł światła, instalacji siły.

Koszt realizacji modernizacji instalacji (brutto):

28 059,01 zł

2. Usprawnienie dotyczące instalacji elektrycznych budynku polegające na wykonaniu instalacji ogniw fotowoltaicznych



Wykonanie instalacji ogniw fotowoltaicznych produkujących prąd na potrzeby instalacji wewnętrznych budynku (instalacji zasilających urządzenia elektryczne, oświetlenia)	
Łączna powierzchnia zainstalowanych modułów PV:	48,64 m ²
Moc instalacji:	7,03 kWp
Wydajność energetyczna instalacji:	5 521,56 kWh/rok
Stopień pokrycia zapotrzebowania energii z instalacji [%]:	35,1 %
Koszt realizacji instalacji baterii fotowoltaicznych:	78 008,85 zł
Koszt wykonania usprawnienia szacuje się na kwotę (brutto):	106 067,86 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.

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:	419 478,66 zł
w tym:	
a) Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	288 554,21 zł
b) Koszt wykonania instalacji ogniw fotowoltaicznych:	106 067,86 zł
c) Koszty wykonania audytu i dokumentacji projektowej:	16 174,91 zł
d) Koszty dodatkowe, obejmujące nadzór autorski:	8 681,68 zł

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

⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	419 478,66 zł
⇒ Modernizacja instalacji elektrycznej budynku	114 765,42 zł
⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji prac termomodernizacyjnych:	304 713,24 zł
⇒ Udział środków własnych Inwestora:	45 706,99 zł
⇒ Planowana kwota kredytu:	259 006,25 zł
⇒ Przewidywana premia termomodernizacyjna:	13 404,62 zł
⇒ Roczne oszczędności kosztów energii cieplnej:	6 702,31 zł/rok
⇒ Roczne oszczędności zużycia energii cieplnej:	54,0 %
⇒ Prosty okres zwrotu nakładów (SPBT):	45,46 lat
⇒ Kalkulowana roczna oszczędność kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej:	4 269,45 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:	419 478,66 zł
w tym:	
a) Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	288 554,21 zł
b) Koszt wykonania instalacji ogniw fotowoltaicznych:	106 067,86 zł
c) Koszty wykonania audytu i dokumentacji projektowej:	16 174,9 zł
d) Koszty dodatkowe, obejmujące nadzór autorski:	8 681,7 zł
⇒ Koszty kwalifikowane	403 303,8 zł
w tym:	
a) Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	288 554,21 zł
b) Koszt wykonania instalacji ogniw fotowoltaicznych:	106 067,86 zł
c) Koszty dodatkowe, obejmujące nadzór autorski:	8 681,68 zł
⇒ Wysokość dofinansowania (75% kosztów kwalifikowanych):	302 477,81 zł
⇒ Wysokość środków własnych Inwestora:	117 000,85 zł
a) Koszty kwalifikowane	100 825,94 zł
b) Koszty wykonania audytu i dokumentacji projektowej:	16 174,91 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	0,77	0,76	56,27	96,10
2	0,77	0,76	58,82	107,82
3	0,77	0,76	66,69	143,93
4	0,77	0,76	67,98	149,88
5	0,77	0,76	69,12	155,08
6	0,77	0,76	77,74	194,63
7	0,77	0,76	77,16	191,98
stan istniejący	0,77	0,65	77,16	191,98



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego												
Adres obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Nazwa obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Adres obiektu:	83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2											
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_t =$			560,60 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:			1724,41 m ³		
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	15617,54	15360,24	16212,58	10123,02	3165,60	0,00	0,00	0,00	1230,89	7981,09	12810,33	14923,31
Q_{z-1}	10320,28	10197,39	10735,86	6501,84	1832,13	0,00	0,00	0,00	670,29	4986,98	8378,66	9835,43
Q_{z-2}	5297,26	5162,85	5476,72	3621,18	1333,46	0,00	0,00	0,00	560,59	2994,11	4431,67	5087,88
Q_w	13734,52	12405,37	13734,52	13291,47	8860,98	0,00	0,00	0,00	4430,49	13734,52	13291,47	13734,52
Q_{w-1}	104,51	94,40	104,51	101,14	67,43	0,00	0,00	0,00	33,71	104,51	101,14	104,51
Q_{w-2}	710,85	642,05	710,85	687,92	458,61	0,00	0,00	0,00	229,31	710,85	687,92	710,85
Q_{w-3}	12919,16	11668,92	12919,16	12502,42	8334,94	0,00	0,00	0,00	4167,47	12919,16	12502,42	12919,16
Q_{w-4}	133,54	116,98	133,54	139,87	102,93	0,00	0,00	0,00	59,85	174,56	154,40	144,53
Q_g	87,22	77,73	87,22	87,48	61,11	0,00	0,00	0,00	32,98	99,06	91,67	90,39
Q_{g-1}	46,32	39,25	46,32	52,39	41,82	0,00	0,00	0,00	26,88	75,50	62,72	54,14
Q_{g-2}	5562,44	5496,21	5786,43	3504,38	987,49	0,00	0,00	0,00	361,28	2687,89	4515,95	5301,12
Q_a	6353,63	10234,25	17634,33	22069,47	27777,48	27191,86	27175,45	24778,85	17995,81	13559,75	6272,65	6046,35
Q_{sw}	1306,17	2457,84	4571,58	6004,15	8490,08	9269,57	8925,47	6748,53	4213,44	2612,33	1264,03	761,93
Q_{sw-1}	4353,89	6488,70	10558,18	12429,65	14258,98	12850,99	13279,36	13714,75	11060,28	9252,01	4318,78	4571,58
Q_{sw-2}	346,79	678,66	1290,82	1808,51	2369,71	2461,07	2504,57	2119,25	1267,82	732,11	298,31	269,72
Q_{sw-3}	346,79	609,05	1213,76	1827,16	2658,70	2610,23	2466,04	2196,32	1454,27	963,30	391,53	443,12
Q_{sw-4}	7499,52	6773,76	7499,52	7257,60	4838,40	0,00	0,00	0,00	2419,20	7499,52	7257,60	7499,52
Q_{i-1}	4092,00	3696,00	4092,00	3960,00	2640,00	0,00	0,00	0,00	1320,00	4092,00	3960,00	4092,00
Q_{i-2}	2176,20	1965,60	2176,20	2106,00	1404,00	0,00	0,00	0,00	702,00	2176,20	2106,00	2176,20
Q_{i-3}	4594,20	4149,60	4594,20	4446,00	2964,00	0,00	0,00	0,00	1482,00	4594,20	4446,00	4594,20
Q_{i-4}	0,71	0,80	1,00	1,47	3,02	0,00	0,00	0,00	3,93	1,30	0,78	0,72
GLR	0,76	0,71	0,63	0,49	0,28	0,00	0,00	0,00	0,22	0,54	0,72	0,75
$Q_{H(m)}$	10618,21	10385,14	10060,71	7218,95	1950,12	0,00	0,00	0,00	711,79	7337,29	10015,08	11031,03
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
53328 kWh/rok												
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$												
191,98 GJ/rok												
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
77158 W												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												
342,5 MJ/m ² rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												
95,1 kWh/m ² rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												
111,3 MJ/m ³ rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												
30,9 kWh/m ³ rok												
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$												
137,6 W/m ²												
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$												
44,7 W/m ³												



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wybranego wariantu (wariant optymalny)												
Adres obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Nazwa obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Adres obiektu:	83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2											
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_t =$			560,60 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:			1724,41 m ³
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	7311,43	7165,38	7577,86	4840,98	1622,99	0,00	0,00	0,00	653,93	3892,21	6044,22	7000,59
Q_{z-1}	2701,64	2669,47	2810,43	1702,05	479,62	0,00	0,00	0,00	175,47	1305,49	2193,37	2574,72
Q_{z-2}	4609,78	4495,91	4767,43	3138,92	1143,38	0,00	0,00	0,00	478,46	2586,72	3850,86	4425,87
Q_w	13637,19	12317,47	13637,19	13197,29	8798,19	0,00	0,00	0,00	4399,10	13637,19	13197,29	13637,19
Q_{w-1}	104,51	94,40	104,51	101,14	67,43	0,00	0,00	0,00	33,71	104,51	101,14	104,51
Q_{w-2}	613,52	554,15	613,52	593,73	395,82	0,00	0,00	0,00	197,91	613,52	593,73	613,52
Q_{w-3}	12919,16	11668,92	12919,16	12502,42	8334,94	0,00	0,00	0,00	4167,47	12919,16	12502,42	12919,16
Q_{w-4}	98,66	87,08	98,66	101,43	73,04	0,00	0,00	0,00	41,22	121,62	109,56	104,81
Q_g	61,62	54,79	61,62	62,18	43,77	0,00	0,00	0,00	23,89	71,43	65,65	64,25
Q_{g-1}	37,05	32,30	37,05	39,26	29,27	0,00	0,00	0,00	17,32	50,18	43,91	40,57
Q_{g-2}	3458,79	3525,33	3649,19	1750,38	20,47	0,00	0,00	0,00	-102,36	1015,43	2610,22	3236,67
Q_a	6353,63	10234,25	17634,33	22069,47	27777,48	27191,86	27175,45	24778,85	17995,81	13559,75	6272,65	6046,35
Q_{sw}	1306,17	2457,84	4571,58	6004,15	8490,08	9269,57	8925,47	6748,53	4213,44	2612,33	1264,03	761,93
Q_{sw-1}	4353,89	6488,70	10558,18	12429,65	14258,98	12850,99	13279,36	13714,75	11060,28	9252,01	4318,78	4571,58
Q_{sw-2}	346,79	678,66	1290,82	1808,51	2369,71	2461,07	2504,57	2119,25	1267,82	732,11	298,31	269,72
Q_{sw-3}	346,79	609,05	1213,76	1827,16	2658,70	2610,23	2466,04	2196,32	1454,27	963,30	391,53	443,12
Q_{sw-4}	7499,52	6773,76	7499,52	7257,60	4838,40	0,00	0,00	0,00	2419,20	7499,52	7257,60	7499,52
Q_{i-1}	4092,00	3696,00	4092,00	3960,00	2640,00	0,00	0,00	0,00	1320,00	4092,00	3960,00	4092,00
Q_{i-2}	2176,20	1965,60	2176,20	2106,00	1404,00	0,00	0,00	0,00	702,00	2176,20	2106,00	2176,20
Q_{i-3}	4594,20	4149,60	4594,20	4446,00	2964,00	0,00	0,00	0,00	1482,00	4594,20	4446,00	4594,20
Q_{i-4}	1,01	1,16	1,44	2,00	3,77	0,00	0,00	0,00	4,79	1,71	1,09	1,02
GLR	0,63	0,58	0,50	0,39	0,23	0,00	0,00	0,00	0,19	0,44	0,60	0,63
$Q_{H(m)}$	8330,26	9011,92	6318,68	4012,50	1079,47	0,00	0,00	0,00	486,48	4432,83	6563,34	7509,51
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
26695 kWh/rok												
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$												
96,10 GJ/rok												
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
56267 W												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												
171,4 MJ/m ² rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												
47,6 kWh/m ² rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												
55,7 MJ/m ³ rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												
15,5 kWh/m ³ rok												
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$												
100,4 W/m ²												
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$												
32,6 W/m ³												



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 2												
Adres obiektu:		Publiczna Szkoła Podstawowa										
Nazwa obiektu:		Publiczna Szkoła Podstawowa										
Adres obiektu:		83-200 Starogard Gdański				Rokocin, ul. Parkowa 2						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze						A _f =		560,60 m ²		Kubatura ogrzewanej części budynku:		1724,41 m ³
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q _z	7998,90	7832,32	8287,16	5323,23	1813,08	0,00	0,00	0,00	736,06	4299,60	6625,04	7662,60
Q _{z-1}	2701,64	2669,47	2810,43	1702,05	479,62	0,00	0,00	0,00	175,47	1305,49	2193,37	2574,72
Q _{z-2}	5297,26	5162,85	5476,72	3621,18	1333,46	0,00	0,00	0,00	560,59	2994,11	4431,67	5087,88
Q _w	13637,19	12317,47	13637,19	13197,29	8798,19	0,00	0,00	0,00	4399,10	13637,19	13197,29	13637,19
Q _{w-1}	104,51	94,40	104,51	101,14	67,43	0,00	0,00	0,00	33,71	104,51	101,14	104,51
Q _{w-2}	613,52	554,15	613,52	593,73	395,82	0,00	0,00	0,00	197,91	613,52	593,73	613,52
Q _{w-3}	12919,16	11668,92	12919,16	12502,42	8334,94	0,00	0,00	0,00	4167,47	12919,16	12502,42	12919,16
Q _{w-4}	98,66	87,08	98,66	101,43	73,04	0,00	0,00	0,00	41,22	121,62	109,56	104,81
Q _g	61,62	54,79	61,62	62,18	43,77	0,00	0,00	0,00	23,89	71,43	65,65	64,25
Q _{g-1}	37,05	32,30	37,05	39,26	29,27	0,00	0,00	0,00	17,32	50,18	43,91	40,57
Q _{g-2}	3458,79	3525,33	3649,19	1750,38	20,47	0,00	0,00	0,00	-102,36	1015,43	2610,22	3236,67
Q _a	6353,63	10234,25	17634,33	22069,47	27777,48	27191,86	27175,45	24778,85	17995,81	13559,75	6272,65	6046,35
Q _{sw}	1306,17	2457,84	4571,58	6004,15	8490,08	9269,57	8925,47	6748,53	4213,44	2612,33	1264,03	761,93
Q _{sw-1}	4353,89	6488,70	10558,18	12429,65	14258,98	12850,99	13279,36	13714,75	11060,28	9252,01	4318,78	4571,58
Q _{sw-2}	346,79	678,66	1290,82	1808,51	2369,71	2461,07	2504,57	2119,25	1267,82	732,11	298,31	269,72
Q _{sw-3}	346,79	609,05	1213,76	1827,16	2658,70	2610,23	2466,04	2196,32	1454,27	963,30	391,53	443,12
Q _{sw-4}	7499,52	6773,76	7499,52	7257,60	4838,40	0,00	0,00	0,00	2419,20	7499,52	7257,60	7499,52
Q _{i-1}	4092,00	3696,00	4092,00	3960,00	2640,00	0,00	0,00	0,00	1320,00	4092,00	3960,00	4092,00
Q _{i-2}	2176,20	1965,60	2176,20	2106,00	1404,00	0,00	0,00	0,00	702,00	2176,20	2106,00	2176,20
Q _{i-3}	4594,20	4149,60	4594,20	4446,00	2964,00	0,00	0,00	0,00	1482,00	4594,20	4446,00	4594,20
Q _{i-4}	0,98	1,13	1,40	1,96	3,70	0,00	0,00	0,00	4,71	1,67	1,07	0,99
GLR	0,64	0,59	0,51	0,40	0,24	0,00	0,00	0,00	0,19	0,45	0,61	0,64
Q _{H(m)}	8306,19	9240,44	8006,92	4013,80	1324,12	0,00	0,00	0,00	502,06	4614,65	8713,96	7127,00
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ _{HL}							29949 kWh/rok					
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji Θ _{H,nd}							107,82 GJ/rok					
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ _{HL}							58820 W					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{AH}							192,3 MJ/m ² rok					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{AH}							53,4 kWh/m ² rok					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{VH}							62,5 MJ/m ³ rok					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{VH}							17,4 kWh/m ³ rok					
Wskaźnik Φ _{HL} odniesiony do powierzchni Φ _{HL,A}							104,9 W/m ²					
Wskaźnik Φ _{HL} odniesiony do kubatury Φ _{HL,V}							34,1 W/m ³					



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 3												
Adres obiektu:		Publiczna Szkoła Podstawowa										
Nazwa obiektu:		Publiczna Szkoła Podstawowa										
Adres obiektu:		83-200 Starogard Gdański				Rokocin, ul. Parkowa 2						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze						A _f =		560,60 m ²		Kubatura ogrzewanej części budynku:		1724,41 m ³
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q _z	7998,90	7832,32	8287,16	5323,23	1813,08	0,00	0,00	0,00	736,06	4299,60	6625,04	7662,60
Q _{z-1}	2701,64	2669,47	2810,43	1702,05	479,62	0,00	0,00	0,00	175,47	1305,49	2193,37	2574,72
Q _{z-2}	5297,26	5162,85	5476,72	3621,18	1333,46	0,00	0,00	0,00	560,59	2994,11	4431,67	5087,88
Q _w	13637,19	12317,47	13637,19	13197,29	8798,19	0,00	0,00	0,00	4399,10	13637,19	13197,29	13637,19
Q _{w-1}	104,51	94,40	104,51	101,14	67,43	0,00	0,00	0,00	33,71	104,51	101,14	104,51
Q _{w-2}	613,52	554,15	613,52	593,73	395,82	0,00	0,00	0,00	197,91	613,52	593,73	613,52
Q _{w-3}	12919,16	11668,92	12919,16	12502,42	8334,94	0,00	0,00	0,00	4167,47	12919,16	12502,42	12919,16
Q _{w-4}	133,54	116,98	133,54	139,87	102,93	0,00	0,00	0,00	59,85	174,56	154,40	144,53
Q _g	87,22	77,73	87,22	87,48	61,11	0,00	0,00	0,00	32,98	99,06	91,67	90,39
Q _{g-1}	46,32	39,25	46,32	52,39	41,82	0,00	0,00	0,00	26,88	75,50	62,72	54,14
Q _{g-2}	3458,79	3525,33	3649,19	1750,38	20,47	0,00	0,00	0,00	-102,36	1015,43	2610,22	3236,67
Q _a	6353,63	10234,25	17634,33	22069,47	27777,48	27191,86	27175,45	24778,85	17995,81	13559,75	6272,65	6046,35
Q _{sw}	1306,17	2457,84	4571,58	6004,15	8490,08	9269,57	8925,47	6748,53	4213,44	2612,33	1264,03	761,93
Q _{sw-1}	4353,89	6488,70	10558,18	12429,65	14258,98	12850,99	13279,36	13714,75	11060,28	9252,01	4318,78	4571,58
Q _{sw-2}	346,79	678,66	1290,82	1808,51	2369,71	2461,07	2504,57	2119,25	1267,82	732,11	298,31	269,72
Q _{sw-3}	346,79	609,05	1213,76	1827,16	2658,70	2610,23	2466,04	2196,32	1454,27	963,30	391,53	443,12
Q _{sw-4}	7499,52	6773,76	7499,52	7257,60	4838,40	0,00	0,00	0,00	2419,20	7499,52	7257,60	7499,52
Q _{i-1}	4092,00	3696,00	4092,00	3960,00	2640,00	0,00	0,00	0,00	1320,00	4092,00	3960,00	4092,00
Q _{i-2}	2176,20	1965,60	2176,20	2106,00	1404,00	0,00	0,00	0,00	702,00	2176,20	2106,00	2176,20
Q _{i-3}	4594,20	4149,60	4594,20	4446,00	2964,00	0,00	0,00	0,00	1482,00	4594,20	4446,00	4594,20
Q _{i-4}	0,98	1,13	1,40	1,95	3,69	0,00	0,00	0,00	4,70	1,67	1,06	0,99
GLR	0,64	0,59	0,51	0,40	0,24	0,00	0,00	0,00	0,19	0,45	0,61	0,64
Q _{H(m)}	10418,49	10018,02	10834,71	4439,19	1531,21	0,00	0,00	0,00	505,63	4738,49	7941,25	10152,25
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ _{HL}							39979 kWh/rok					
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji Θ _{H,nd}							143,93 GJ/rok					
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ _{HL}							66687 W					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{AH}							256,7 MJ/m ² rok					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{AH}							71,3 kWh/m ² rok					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{VH}							83,5 MJ/m ³ rok					
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E _{VH}							23,2 kWh/m ³ rok					
Wskaźnik Φ _{HL} odniesiony do powierzchni Φ _{HL,A}							119,0 W/m ²					
Wskaźnik Φ _{HL} odniesiony do kubatury Φ _{HL,V}							38,7 W/m ³					



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 4												
Adres obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Nazwa obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Adres obiektu:	83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2											
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_t =$			560,60 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:			1724,41 m ³
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	15617,54	15360,24	16212,58	10123,02	3165,60	0,00	0,00	0,00	1230,89	7981,09	12810,33	14923,31
Q_{z-1}	10320,28	10197,39	10735,86	6501,84	1832,13	0,00	0,00	0,00	670,29	4986,98	8378,66	9835,43
Q_{z-2}	5297,26	5162,85	5476,72	3621,18	1333,46	0,00	0,00	0,00	560,59	2994,11	4431,67	5087,88
Q_w	13637,19	12317,47	13637,19	13197,29	8798,19	0,00	0,00	0,00	4399,10	13637,19	13197,29	13637,19
Q_{w-1}	104,51	94,40	104,51	101,14	67,43	0,00	0,00	0,00	33,71	104,51	101,14	104,51
Q_{w-2}	613,52	554,15	613,52	593,73	395,82	0,00	0,00	0,00	197,91	613,52	593,73	613,52
Q_{w-3}	12919,16	11668,92	12919,16	12502,42	8334,94	0,00	0,00	0,00	4167,47	12919,16	12502,42	12919,16
Q_{w-4}	133,54	116,98	133,54	139,87	102,93	0,00	0,00	0,00	59,85	174,56	154,40	144,53
Q_g	87,22	77,73	87,22	87,48	61,11	0,00	0,00	0,00	32,98	99,06	91,67	90,39
Q_{g-1}	46,32	39,25	46,32	52,39	41,82	0,00	0,00	0,00	26,88	75,50	62,72	54,14
Q_{g-2}	3458,79	3525,33	3649,19	1750,38	20,47	0,00	0,00	0,00	-102,36	1015,43	2610,22	3236,67
Q_a	6353,63	10234,25	17634,33	22069,47	27777,48	27191,86	27175,45	24778,85	17995,81	13559,75	6272,65	6046,35
Q_{sw}	1306,17	2457,84	4571,58	6004,15	8490,08	9269,57	8925,47	6748,53	4213,44	2612,33	1264,03	761,93
Q_{sw-1}	4353,89	6488,70	10558,18	12429,65	14258,98	12850,99	13279,36	13714,75	11060,28	9252,01	4318,78	4571,58
Q_{sw-2}	346,79	678,66	1290,82	1808,51	2369,71	2461,07	2504,57	2119,25	1267,82	732,11	298,31	269,72
Q_{sw-3}	346,79	609,05	1213,76	1827,16	2658,70	2610,23	2466,04	2196,32	1454,27	963,30	391,53	443,12
Q_{sw-4}	7499,52	6773,76	7499,52	7257,60	4838,40	0,00	0,00	0,00	2419,20	7499,52	7257,60	7499,52
Q_{i-1}	4092,00	3696,00	4092,00	3960,00	2640,00	0,00	0,00	0,00	1320,00	4092,00	3960,00	4092,00
Q_{i-2}	2176,20	1965,60	2176,20	2106,00	1404,00	0,00	0,00	0,00	702,00	2176,20	2106,00	2176,20
Q_{i-3}	4594,20	4149,60	4594,20	4446,00	2964,00	0,00	0,00	0,00	1482,00	4594,20	4446,00	4594,20
Q_{i-4}	0,75	0,86	1,07	1,58	3,28	0,00	0,00	0,00	4,28	1,40	0,84	0,76
GLR	0,74	0,69	0,61	0,47	0,26	0,00	0,00	0,00	0,21	0,51	0,70	0,73
$Q_{H(m)}$	10674,73	10342,77	10777,29	6529,91	1669,59	0,00	0,00	0,00	604,63	6510,12	10995,04	10128,22
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
												41632 kWh/rok
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$												149,88 GJ/rok
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												67984 W
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												267,3 MJ/m ² rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												74,3 kWh/m ² rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												86,9 MJ/m ³ rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												24,1 kWh/m ³ rok
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$												121,3 W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$												39,4 W/m ³



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 5												
Adres obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Nazwa obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Adres obiektu:	83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2											
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_t =$			560,60 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:			1724,41 m ³
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	15617,54	15360,24	16212,58	10123,02	3165,60	0,00	0,00	0,00	1230,89	7981,09	12810,33	14923,31
Q_{z-1}	10320,28	10197,39	10735,86	6501,84	1832,13	0,00	0,00	0,00	670,29	4986,98	8378,66	9835,43
Q_{z-2}	5297,26	5162,85	5476,72	3621,18	1333,46	0,00	0,00	0,00	560,59	2994,11	4431,67	5087,88
Q_w	13734,52	12405,37	13734,52	13291,47	8860,98	0,00	0,00	0,00	4430,49	13734,52	13291,47	13734,52
Q_{w-1}	104,51	94,40	104,51	101,14	67,43	0,00	0,00	0,00	33,71	104,51	101,14	104,51
Q_{w-2}	710,85	642,05	710,85	687,92	458,61	0,00	0,00	0,00	229,31	710,85	687,92	710,85
Q_{w-3}	12919,16	11668,92	12919,16	12502,42	8334,94	0,00	0,00	0,00	4167,47	12919,16	12502,42	12919,16
Q_{w-4}	133,54	116,98	133,54	139,87	102,93	0,00	0,00	0,00	59,85	174,56	154,40	144,53
Q_g	87,22	77,73	87,22	87,48	61,11	0,00	0,00	0,00	32,98	99,06	91,67	90,39
Q_{g-1}	46,32	39,25	46,32	52,39	41,82	0,00	0,00	0,00	26,88	75,50	62,72	54,14
Q_{g-2}	3458,79	3525,33	3649,19	1750,38	20,47	0,00	0,00	0,00	-102,36	1015,43	2610,22	3236,67
Q_a	6353,63	10234,25	17634,33	22069,47	27777,48	27191,86	27175,45	24778,85	17995,81	13559,75	6272,65	6046,35
Q_{sw}	1306,17	2457,84	4571,58	6004,15	8490,08	9269,57	8925,47	6748,53	4213,44	2612,33	1264,03	761,93
Q_{sw-1}	4353,89	6488,70	10558,18	12429,65	14258,98	12850,99	13279,36	13714,75	11060,28	9252,01	4318,78	4571,58
Q_{sw-2}	346,79	678,66	1290,82	1808,51	2369,71	2461,07	2504,57	2119,25	1267,82	732,11	298,31	269,72
Q_{sw-3}	346,79	609,05	1213,76	1827,16	2658,70	2610,23	2466,04	2196,32	1454,27	963,30	391,53	443,12
Q_{sw-4}	7499,52	6773,76	7499,52	7257,60	4838,40	0,00	0,00	0,00	2419,20	7499,52	7257,60	7499,52
Q_{i-1}	4092,00	3696,00	4092,00	3960,00	2640,00	0,00	0,00	0,00	1320,00	4092,00	3960,00	4092,00
Q_{i-2}	2176,20	1965,60	2176,20	2106,00	1404,00	0,00	0,00	0,00	702,00	2176,20	2106,00	2176,20
Q_{i-3}	4594,20	4149,60	4594,20	4446,00	2964,00	0,00	0,00	0,00	1482,00	4594,20	4446,00	4594,20
Q_{i-4}	0,75	0,85	1,07	1,57	3,26	0,00	0,00	0,00	4,26	1,39	0,83	0,76
GLR	0,74	0,69	0,61	0,47	0,26	0,00	0,00	0,00	0,21	0,51	0,70	0,73
$Q_{H(m)}$	11746,34	10303,38	10836,44	5574,13	1686,14	0,00	0,00	0,00	611,19	5559,88	10060,82	10199,30
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
												43078 kWh/rok
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$												155,08 GJ/rok
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												69117 W
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												276,6 MJ/m ² rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												76,8 kWh/m ² rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												89,9 MJ/m ³ rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												25,0 kWh/m ³ rok
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$												123,3 W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$												40,1 W/m ³



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 6												
Adres obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Nazwa obiektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa											
Adres obiektu:	83-200 Starogard Gdański Rokocin, ul. Parkowa 2											
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_t =$			560,60 m ²			Kubatura ogrzewanej części budynku:			1724,41 m ³
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_z	15617,54	15360,24	16212,58	10123,02	3165,60	0,00	0,00	0,00	1230,89	7981,09	12810,33	14923,31
Q_{z-1}	10320,28	10197,39	10735,86	6501,84	1832,13	0,00	0,00	0,00	670,29	4986,98	8378,66	9835,43
Q_{z-2}	5297,26	5162,85	5476,72	3621,18	1333,46	0,00	0,00	0,00	560,59	2994,11	4431,67	5087,88
Q_w	13734,52	12405,37	13734,52	13291,47	8860,98	0,00	0,00	0,00	4430,49	13734,52	13291,47	13734,52
Q_{w-1}	104,51	94,40	104,51	101,14	67,43	0,00	0,00	0,00	33,71	104,51	101,14	104,51
Q_{w-2}	710,85	642,05	710,85	687,92	458,61	0,00	0,00	0,00	229,31	710,85	687,92	710,85
Q_{w-3}	12919,16	11668,92	12919,16	12502,42	8334,94	0,00	0,00	0,00	4167,47	12919,16	12502,42	12919,16
Q_{w-4}	133,54	116,98	133,54	139,87	102,93	0,00	0,00	0,00	59,85	174,56	154,40	144,53
Q_g	87,22	77,73	87,22	87,48	61,11	0,00	0,00	0,00	32,98	99,06	91,67	90,39
Q_{g-1}	46,32	39,25	46,32	52,39	41,82	0,00	0,00	0,00	26,88	75,50	62,72	54,14
Q_{g-2}	4728,08	4671,78	4918,47	2978,72	839,36	0,00	0,00	0,00	307,08	2284,71	3838,56	4505,95
Q_a	6353,63	10234,25	17634,33	22069,47	27777,48	27191,86	27175,45	24778,85	17995,81	13559,75	6272,65	6046,35
Q_{sw}	1306,17	2457,84	4571,58	6004,15	8490,08	9269,57	8925,47	6748,53	4213,44	2612,33	1264,03	761,93
Q_{sw-1}	4353,89	6488,70	10558,18	12429,65	14258,98	12850,99	13279,36	13714,75	11060,28	9252,01	4318,78	4571,58
Q_{sw-2}	346,79	678,66	1290,82	1808,51	2369,71	2461,07	2504,57	2119,25	1267,82	732,11	298,31	269,72
Q_{sw-3}	346,79	609,05	1213,76	1827,16	2658,70	2610,23	2466,04	2196,32	1454,27	963,30	391,53	443,12
Q_{sw-4}	7499,52	6773,76	7499,52	7257,60	4838,40	0,00	0,00	0,00	2419,20	7499,52	7257,60	7499,52
Q_{i-1}	4092,00	3696,00	4092,00	3960,00	2640,00	0,00	0,00	0,00	1320,00	4092,00	3960,00	4092,00
Q_{i-2}	2176,20	1965,60	2176,20	2106,00	1404,00	0,00	0,00	0,00	702,00	2176,20	2106,00	2176,20
Q_{i-3}	4594,20	4149,60	4594,20	4446,00	2964,00	0,00	0,00	0,00	1482,00	4594,20	4446,00	4594,20
Q_{i-4}	0,72	0,82	1,03	1,50	3,06	0,00	0,00	0,00	3,97	1,32	0,80	0,73
GLR	0,75	0,70	0,62	0,49	0,28	0,00	0,00	0,00	0,22	0,53	0,71	0,74
$Q_{H(m)}$	12689,36	11301,89	11617,10	7161,58	1908,57	0,00	0,00	0,00	699,67	7221,98	11928,72	12135,74
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
54065 kWh/rok												
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$												
194,63 GJ/rok												
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}												
77735 W												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												
347,2 MJ/m ² rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{AH}												
96,4 kWh/m ² rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												
112,9 MJ/m ³ rok												
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH}												
31,4 kWh/m ³ rok												
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$												
138,7 W/m ²												
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$												
45,1 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} : 16,9 °C

projektowana temperatura wewnętrzna

Θ_e : -18,0 °C

projektowana temperatura zewnętrzna

Θ_{sg} = 2,6 °C

średnia temperatura sezonu grzewczego

S_d 3 227,0

stopniodni

Ozn. m-ca	Miesiąc	Θ_{int}	$\Theta_{m,e}$	N_d (m)	$^{\circ}\text{C} \times \text{dni}$	S_{dstd}	$W_{temp.}$	$W_{obl.}$	S_g
		$^{\circ}\text{C}$	dni	stopniodni					
1	styczeń	16,9	-0,7	31	-22	544	0,408	0,622	227
2	luty		-3,8	28	-106	578			
3	marzec		3,5	31	109	414			
4	kwiecień		5,9	30	177	329			
5	maj		11,5	10	115	54			
9	wrzesień		11,8	5	59	25			
10	październik		7,2	31	223	299			
11	listopad		2,0	30	60	446			
12	grudzień		-0,5	31	-16	538			

2. Obliczenie stopniodni dla sezonu rzeczywistego

Sezon: rzeczywisty

2014

Θ_{int} : 16,9 °C

projektowana temperatura wewnętrzna

Θ_e : -18,0 °C

projektowana temperatura zewnętrzna

Θ_{sg} = 2,2 °C

średnia temperatura sezonu grzewczego

S_d 3 566,4

stopniodni

Ozn. m-ca	Miesiąc	Θ_{int}	$\Theta_{m,e}$	N_d (m)	$^{\circ}\text{C} \times \text{dni}$	S_{dstd}	$W_{temp.}$	$W_{obl.}$	S_g
		$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	dni		stopniodni			
1	styczeń	16,9	-1,1	31	-33	555	0,419	0,668	244
2	luty		-4,2	28	-116	588			
3	marzec		2,9	31	88	434			
4	kwiecień		4,9	30	146	360			
5	maj		11,3	14	158	78			
9	wrzesień		9,8	18	176	128			
10	październik		3,8	31	118	405			
11	listopad		1,3	30	38	468			
12	grudzień		-0,9	31	-28	550			

3. Przeliczenie rzeczywistego zużycia ciepła na warunki sezonu standardowego

- | | | |
|------|--|--------------------|
| 3.1. | Zmierzone zużycie ciepła na cele ogrzewcze i przygotowania c.w.u.: | 261,9 GJ/rok |
| 3.2. | Obliczeniowe zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u.: | 12,8 GJ/rok |
| 3.3. | Zmierzone zużycie ciepła na cele ogrzewcze: | 249,1 GJ/rok |
| 3.4. | Stopniodni wieloletnie S_{std} : | 3 227,0 stopniodni |
| 3.5. | Stopniodni sezonu 2014 S_{2014} : | 3 566,4 stopniodni |
| 3.6. | Iloczyn S_{std} / S_{2014} : | 0,90 |
| 3.7. | Zmierzone zużycie ciepła na cele grzewcze przeliczone na warunki sezonu standardowego: | 225,37 GJ/rok |





DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA - OBIEKT W STANIE ISTNIEJĄCYM

