

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008r.

Adres budynku: ul. Mickiewicza 2b
16-300 Augustów
powiat: augustowski
województwo: podlaskie

Wykonawca audytu: mgr inż. Krystyna Szepielow – Szafranowska
nr upr. B1 19/99

grudzień 2016r.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>szkolno - oświatowy</i>		1.2 Rok budowy
			<i>1988r.</i>
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Augustów ul. 3-go maja 60 16-300 Augustów tel. (87) 643-42-10 fax: (87) 643-42-11	1.4 Adres budynku	<i>ul. Mickiewicza 2b</i> <i>16-300 Augustów</i> <i>powiat: augustowski</i> <i>województwo: podlaskie</i>
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<i>Krystyna Szepielow – Szafranowska</i> ul. Rzemieślnicza 15A/16, 15-773 Białystok NIP 542-18-07-346, REGON 200159208 tel. 660 588 342			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Krystyna Szepielow-Szafranowska uprawnienia budowlane w zakresie sieci i instalacji sanitarnych nr upr. Bł 19/99			
4. Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i Nazwisko	Podpis	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1.	<i>mgr inż. Marta Lach</i>		Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na energię cieplną, sporządzenie dokumentacji kolejnych kroków algorytmu optymalizacji.
5. Miejscowość: <i>Ełk</i> Data wykonania opracowania: <i>grudzień 2016r.</i>			
6. SPIS TREŚCI			
<ol style="list-style-type: none"> 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU 5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU 6. ŹRÓDŁA CIEPŁA 7. WSKAZANIE RODZAJÓW ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH 8. DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW OPTYMALIZACYJNYCH ALGORYTMU OCENY OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO I WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO 9. ZAŁĄCZNIKI 			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

TABELA 2: KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	UW-2Ż - cegła żerańska	UW-2Ż - cegła żerańska
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	3430,27	3430,27
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	1147,62	1147,62
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m2]	0	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	827,52	827,52
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	150
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne przygotowanie	indywidualne przygotowanie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne ogrzewanie	centralne ogrzewanie
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,65	0,65
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła			
1.	<i>Stropodach wentylowany</i>	0,573	0,145
2.	<i>Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie</i>	0,514	0,172
3.	<i>Ściana zewnętrzna szczytowa</i>	0,526	0,173
4.	<i>Ściana zewnętrzna - zamurowania</i>	0,649	0,185
5.	<i>Ściana piwnicy ponad gruntem</i>	0,514	0,172
6.	<i>Podłoga na gruncie</i>	0,363	0,363
7.	<i>Drzwi zewnętrzne</i>	2,991	1,300
8.	<i>Okna</i>	1,8	0,850
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,95
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,75
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,90	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna nawiewno-wywiewna

2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	wentylacja realizowana przez okresowe przewietrzanie pomieszczeń za pomocą stolarki okiennej	wentylacja realizowana mechanicznie przez kanały nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła z wykorzystaniem rekuperatora
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	6860,54	1877,20
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,00	1,59
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	158,15	45,96
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	15,85	15,85
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1430,77	441,32
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1711,89	489,10
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	41,24	41,24
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	526,67	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	15,20	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ *rok)]	115,86	35,74
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ *rok)]	138,63	39,61
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	35,33	35,33
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	8159,14	8159,14
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	37,27	37,27
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	11473,18	11 473,18
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	7,99	3,62
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0	0
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

Planowana kwota kredytu [zł]	1 116 293,78 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,11
Planowane koszty całkowite [zł]	1 313 286,80 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	86834,53
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	43 417,26 zł		

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Podstawa prawna

- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

3.2. Normy techniczne

- PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
- PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
- PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Wytyczne i uwagi Inwestora

- Inwestor określił następujące wytyczne co do zakresu możliwych ulepszeń:
 - a) ograniczenie strat ciepła przez przegrody
 - ocieplenie stropodachu
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - wymiana stolarki okiennej
 - wymiana stolarki drzwiowej
 - b) instalacja wentylacji
 - wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej
 - c) instalacja c.o.
 - wymiana instalacji c.o. na nową
 - regulacja centralna i miejscowa
 - system sterowania i nadzoru energii w budynku
- Środki własne Inwestora: 15%
- Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora: 85% - Inwestor będzie ubiegał się o dofinansowanie z Funduszy Europejskich w ramach Poddziałania 5.3.1. Efektywność energetyczna w budynkach w tym budownictwo komunalne.

3.5. Inne

- Audyt energetyczny budynku przy ul. Mickiewicza 2b, 16-300 Augustów – mgr Leopold Wróblewski, 04-07-2016r.
- Rysunki do projektu „Docieplenie wraz z przebudową budynku szkolnego przy ul. Mickiewicza 2B w Augustowie, dz. nr ew. 3541/56, obręb ew. 3” – 12.2016r. Ptaszyński Architektura, Białystok

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Ogólne dane techniczne

4.1.1. Konstrukcja i technologia

Budynek zbudowany w technologii wielkopłytywowej – płyty kanałowe (cegła żerańska); ściany szczytowe ocieplone gazobetonem o gr. 12 cm; ściany osłonowe szkieletowe, wypełnione bloczkami betonu komórkowego o gr. 30 cm; ściany fundamentowe – ściany piwnicy – wykonane z płyt kanałowych (cegła żerańska) o gr. 24 cm; okna dwuszybowe zespolone, drewniane, drzwi zewnętrzne drewniane nieocieplane; stropodach wentylowany, ocieplony wełną mineralną o gr. projektowej 7cm.

4.1.2. Wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe

1.	Powierzchnia użytkowa ogrzewana	827,52 m ²
2.	Powierzchnia usługowa ogrzewana	105,18 m ²
3.	Powierzchnia ruchu ogrzewana	214,92 m ²
4.	Powierzchnia ogrzewana	1147,62 m ²
5.	Powierzchnia nieogrzewana	0,00 m ²
6.	Powierzchnia całkowita	1147,62 m ²
7.	Kubatura użytkowa ogrzewana	2431,15 m ³
8.	Kubatura usługowa ogrzewana	368,13 m ³
9.	Kubatura ruchu ogrzewana	630,99 m ³
10.	Kubatura ogrzewana	3430,27 m ³
11.	Kubatura nieogrzewana	0,00 m ³
12.	Kubatura całkowita	3430,27 m ³
13.	Liczba lokali	3 m ²
14.	Liczba osób	150 m ²

4.2. Opisy techniczne podstawowych elementów budynku

4.2.1. Elewacja

ściana zewnętrzna

Ściana piwnicy Wk - 70

Ściana warstwowa żelbetowa 12 cm, styropian 6 cm, warstwa fakturowa 6 cm. Płyty połączone łącznikami stalowymi Φ 10. W prefabrykacjach występują mostki liniowe: na połączeniach płyt, na otworach okiennych oraz na połączeniach ścian zewnętrznych ze ścianami konstrukcyjnymi wewnętrznymi oraz mostki punktowe na wieszakach łączących warstwę zewnętrzną z wewnętrzną ścianą.

Ściana szczytowa-UW-2Ż - cegła żerańska

Ściana szczytowa wykonana z płyt kanałowych 26 cm izolowanych pustakami gazobetonowymi 12 cm otynkowana obustronnie tynkiem cementowo-wapiennym.

Mur z bloczków gazobetonowych 30 cm

Mur z bloczków gazobetonowych grubości 30 cm na zaprawie cementowo-wapiennej obustronnie otynkowany.

4.2.2. Dach

stropodach

Stropodach - cegła żerańska

Stropodach wykonana z płyt kanałowych 22 cm izolowanych wełną mineralną gr. 5 cm. Na dachu występują liniowe mostki cieplne wynikające z konstrukcji ścianek ażurowych podtrzymujących płyty panwiowe lub korytkowe oraz z powodu braku pionowej izolacji termicznej ścian skrajnych.

4.2.3. Stolarka

Okno drewniane, zespolone, średniej jakości.

Drzwi drewniane bez izolacji

4.2.4. Ściany wewnętrzne

ściana wewnętrzna

Ściana z cegły żerańskiej w części podpiwniczonej, wewnętrzne ściany w części nadziemnej z cegły dziurawki 12cm, obustronnie otynkowane.

4.2.5. Ściany fundamentowe

ściana w gruncie

Ściana piwnicy Wk - 70

Ściana warstwowa żelbetowa 12 cm, styropian 6 cm, warstwa fakturowa 6 cm. Płyty połączone łącznikami stalowymi Φ 10. W prefabrykacjach występują mostki liniowe: na połączeniach płyt, na otworach okiennych oraz na połączeniach ścian zewnętrznych ze ścianami konstrukcyjnymi wewnętrznymi oraz mostki punktowe na wieszakach łączących warstwę zewnętrzną z wewnętrzną ściany.

4.2.6. Stropy

strop przy przepływie ciepła z dołu do góry

Strop z płyt kanałowych

Stropy wykonane z płyt kanałowych grubości 24 cm, izolowane styropianem gr. 2 cm, podłoga z płyt PCV na betonie.

Strop z płyt kanałowych

Stropy wykonane z płyt kanałowych grubości 24 cm, izolowane styropianem gr. 2 cm, podłoga z płyt PCV na betonie.

strop przy przepływie ciepła z góry do dołu

Strop z płyt kanałowych

Stropy wykonane z płyt kanałowych grubości 24 cm, izolowane styropianem gr. 2 cm, podłoga z płyt PCV na betonie.

4.2.7. Podłogi na gruncie

podłoga na gruncie

Podłoga na gruncie - beton 10cm + styropian 8cm

Podłoga na gruncie z płyty betonowej grubości 10cm, ocieplona styropianem grubości 8cm.

Płytki ceramiczne na szlichcie betonowej.

4.3. System grzewczy**4.3.1. Opis ogólny**

System wodny, grzejniki żeliwne - bez regulacji miejscowej, zasilanie z węzła ciepłego, usytuowanego w przylegającym budynku biurowym (miejska sieć ciepłownicza, oparta na węglu kamiennym).

4.3.2. Moc cieplna zamówiona

117 kW

4.3.3. Taryfy i opłaty

Zmienna: 35,33 zł/GJ

Stała: 8159,14 zł/(MW*m-c)

4.3.4. Modernizacja instalacji c.o. po 1984 r.

Nie.

4.3.5. Sprawności składowe systemu grzewczego

1.	Sprawność wytworzenia	0,99
2.	Sprawności akumulacji	1,00
3.	Sprawność przesyłania	0,96
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88

4.4. Instalacja ciepłej wody użytkowej**4.4.1. Opis ogólny**

Ciepła woda produkowana przez przepływowe podgrzewacze wody przy punktach czerpalnych.

4.4.2. Moc cieplna zamówiona

4 kW

4.4.3. Taryfy i opłaty

Zmienna: 176,83 zł/GJ

Stała: 11473,18 zł/(MW*m-c)

4.5. System wentylacji

4.5.1. Opis ogólny

Wentylacja naturalna - nawiew powietrza przez nieszczelności budynku i okresowe przewietrzanie pomieszczeń przez okna i drzwi, do wywiewnych kanałów wentylacyjnych.

4.6. Instalacja gazowa

4.6.1. Opis ogólny

Brak instalacji gazowej.

4.7. Instalacja elektryczna

4.7.1. Opis ogólny

Zasilanie budynku z sieci elektroenergetycznej, taryfa C11, całodobowa.

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Konstrukcja i technologia

Elewacja mocno zniszczona, konstrukcja w dobrym stanie.

5.2. Elewacja

Ściana zewnętrzna

Ściana osłonowa wykonana w technologii szkieletowej, wypełniona bloczkami z betonu komórkowego o gr. 30 cm. Niedostatecznie ocieplona.

Ściany zewnętrzne w dość dobrym stanie technicznym, elewacja wymaga naprawy i pomalowania.

Ściana szczytowa, wykonana w technologii wielkopłytywowej, betonowa, ocieplona bloczkami z betonu komórkowego (12 cm), gr. 42 cm. Niedostatecznie ocieplona, współczynnik przenikania $U=0,526$ W/(m²K)

Ściana piwnicy ponad gruntem

Ściana wykonana w technologii wielkopłytywowej, betonowa, o gr. 24 cm. Niedostatecznie ocieplona, współczynnik przenikania $U=0,514$ W/(m²K)

5.3. Dach

Stropodach

Stropodach silnie wentylowany jest słabo izolowany. Współczynnik przenikania $U=0,573$ W/(m²K). Wymagane jest dodatkowe docieplenie.

5.4. Stolarka

Drzwi wejściowe bez ocieplenia, nieuszczelne, współczynnik przenikania $U=2,991$ W/(m²K).

Okna stare, drewniane, zespolone w złym stanie technicznym, współczynnik przenikania $U=1,800$ W/(m²K).

5.5. Ściany wewnętrzne

Stan techniczny dobry.

5.6. Ściany fundamentowe

Ściana w gruncie

Ściana w gruncie wykonana w technologii wielkopłytywowej, betonowa, o gr. 24 cm. Niedostatecznie ocieplona, współczynnik przenikania $U=0,514$ W/(m²K).

5.7. Stropy

Stropy wewnętrzne w dobrym stanie technicznym.

5.8. Podłogi na gruncie

Podłoga na gruncie

Stan techniczny podłogi jest dobry.

Ze względów technicznych nie przewiduje się modernizacji tej przegrody.

5.9. System grzewczy

Centralne ogrzewanie w starej technologii, z grzejnikami członowymi, bez regulacji miejscowej.

5.10. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Produkcja CWU w zastosowanej technologii jest dobrym rozwiązaniem - podgrzewacze są sprawne i nie są nadmiernie eksploatowane.

5.11. System wentylacji

Nierównomierna - niedostateczna, a w zależności od pory roku - także nadmierna wentylacja pomieszczeń.

5.12. Instalacja gazowa

Brak oceny.

5.13. Instalacja elektryczna

Instalacja utrzymana w dobrym stanie - systematycznie realizowane pomiary kontrolne.

6. ŹRÓDŁA CIEPŁA

6.1. System grzewczy

6.1.1. Sprawności źródeł ciepła

Węzeł ciepły: ciepłownia lokalna – węgiel kamienny

Lp.	Wyszczególnienie współczynników sprawności η	Wartość współczynników sprawności η	
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g=$	0,99
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d=$	0,96
3.	Regulacja systemu grzewczego	$\eta_c=$	0,8794
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_s=$	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta=$	0,8358

6.1.2. Przerwy w ogrzewaniu

Lp.	Wyszczególnienie współczynników uwzględniających przerwy w ogrzewaniu	Wartości współczynników	
1.	Przerwy tygodniowe	$w_t=$	1,00
2.	Przerwy dobowe	$w_d=$	0,90

6.1.3. Opłaty

Węzeł ciepły: ciepłownia lokalna – węgiel kamienny

1.	Opłata zmienna	35,33 zł/GJ
2.	Opłata stała	8159,14 zł/MWmc
3.	Abonament	0,00 zł/mc

6.2. Ciepła woda użytkowa

6.2.1. Sprawności źródeł ciepła

Podgrzewacz elektryczny – energia elektryczna

Lp.	Wyszczególnienie współczynników sprawności η	Wartość współczynników sprawności η	
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g=$	0,99
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d=$	1,00
3.	Akumulacja ciepła	$\eta_s=$	1,00
4.	Sprawność całkowita	$\eta=$	0,99

6.2.2. Opłaty

Podgrzewacz elektryczny – energia elektryczna

1.	Opłata zmienna	176,83 zł/GJ
2.	Opłata stała	11473,18 zł/MWmc
3.	Abonament	0,00 zł/mc

6.2.3. Składowe opłat

Podgrzewacz elektryczny

1.	Rodzaj paliwa	energia elektryczna
2.	Nazwa paliwa	energia elektryczne [KOBiZE 2016]
3.	Wartość opałowa	3,600 MJ/kWh
4.	Koszty stałe – inne	312,20 zł/rok
5.	Taryfa	C11
6.	Opłata systemowa	0,35 zł/kWh
7.	Stawka sieciowa	0,29 zł/kWh
8.	Stawka sieciowa	4,85 zł/(kW*m-c)

7. WSKAZANIE RODZAJÓW ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

1.	Modernizacja systemu grzewczego
2.	Docieplenie stropodachu (stropodach wentylowany)
3.	Wymiana stolarki drzwiowej na drzwi o lepszym wymaganym współczynniku przenikania $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
4.	Wymiana stolarki okiennej na okna o lepszym wymaganym współczynniku przenikania $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
5.	Docieplenie ścian zewnętrznych – zamurowań
6.	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy ponad gruntem
7.	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych
8.	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy w gruncie
9.	Modernizacja instalacji wentylacji

8. DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW OPTIMALIZACYJNYCH ALGORYTMU OCENY OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO I WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

8.1. Obliczenie wartości stopniodni SD dla analizowanego regionu

Wg wzoru nr4 z załącznika nr3 do Dz.U. Nr 12, poz.114 z 2002r.

oraz normy • PN-B-02025:2001 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego.”

Średnie wieloletnie temperatury miesiąca w stopniach Celsjusza i liczba dni ogrzewania

Dla miasta Białystok:

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
te (m)	-4,8	-4,2	-0,3	6,6	12,4	16,5	17,6	16,6	12,2	7,1	2,3	-2,0
Ld(m)	31	28	31	30	10	0	0	0	10	31	30	31

Roczna amplituda temperatur Ta 10,9 °C

Średnia roczna temperatura Te, 6,7 °C

Obliczeniowa temperatura obl. Te min. -22 °C

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 19,52 °C

SD= 4133,2 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 19,4 °C

SD= 4105,4 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 19,59 °C

SD= 4149,5 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 19,16 °C

SD= 4049,7 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 19,23 °C

SD= 4066 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 19,09 °C

SD= 4033,5 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 18,24 °C

SD= 3836,3 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 19,47 °C

SD= 4121,6 [dzień*K/rok]

Wartość SD dla temperatury wewnętrznej : 20,00 °C

SD= 4244,6 [dzień*K/rok]

8.2. Koszty energii przyjęte do wyznaczenia optymalnego wariantu przedsięwzięcia

1.	Opłata zmienna	35,33 zł/GJ
2.	Opłata stała	8159,14 zł/MWmc
3.	Abonament	0,00 zł/mc

8.3. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmian zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie

STRD Stropodach						
Dane: powierzchnia strat ciepła		A (m ²) = 408,70				
powierzchnia docieplenia		Ad (m ²) = 408,00				
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem z wełny szklanej						
$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 19cm $\lambda = 0,039$						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 2						
$\Delta t = 41,52$						
Dla temp +19,52°C $S_d = 4133,24$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej G	cm		19	20	21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,87	5,13	5,38
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,745	6,62	6,87	7,13
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	83,63	22,06	21,23	20,47
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,010	0,003	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_{1u}$	zł/a		3 532,35	3 574,95	3 614,48
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		201,99	224,43	246,88
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		82553,75	91569,28	100899,02
9	$SPBT = Nu / \Delta O_{ru}$	lata		23,37	25,61	27,92
10	U_o, U₁	W/m ² *K	0,573	0,151	0,145	0,140
11	U wymagane	W/m ² *K	0,150			
Wybrany wariant: 2			Koszt:	91 569,28 zł	SPBT=	25,61

SZ1 Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie						
Dane: powierzchnia strat ciepła				A (m ²) = 177,38		
powierzchnia docieplenia				Ad (m ²) = 207,40		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu EPS 031 o współczynniku przewodności						
$\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 11cm				$\lambda = 0,031$		
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 2						
						$\Delta t = 41,23$
Dla temp +19,23°C						$S_d = 4065,96$
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej G	cm		11	12	13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,55	3,87	4,19
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,946	5,49	5,82	6,14
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	32,03	11,34	10,71	10,15
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,004	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_{1u}$	zł/a		1 205,74	1 238,38	1 267,59
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		388,91	396,84	404,78
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		80659,45	82305,57	83951,68
9	$SPBT = Nu / \Delta O_{ru}$	lata		66,90	66,46	66,23
10	U_o, U₁	W/m ² *K	0,514	0,182	0,172	0,163
11	U wymagane	W/m ² *K	0,2			
Wybrany wariant: 2			Koszt:	82 305,57 zł	SPBT=	66,46

SZ3 Ściana zewnętrzna szczytowa						
Dane						
: powierzchnia strat ciepła				A (m ²) = 607,65		
powierzchnia docieplenia				Ad (m ²) = 713,15		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu EPS 031 o współczynniku przewodności						
$\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ w metodzie lekko mokrej. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 11cm				$\lambda = 0,031$		
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
				$\Delta t = 41,59$		
				Dla temp +19,59°C		$Sd = 4149,48$
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej G	cm		11	12	13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,55	3,87	4,19
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,901	5,45	5,77	6,09
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U$	GJ/a	114,59	39,98	37,74	35,74
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,013	0,005	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_{1u}$	zł/a		4 332,70	4 448,30	4 551,66
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		226,62	231,25	235,87
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		161613,48	164911,72	168209,95
9	$SPBT = Nu / \Delta O_{ru}$	lata		37,30	37,07	36,96
10	U_o, U_1	W/m ² *K	0,526	0,184	0,173	0,164
11	U wymagane	W/m ² *K	0,2			
Wybrany wariant: 2		Koszt:	164 911,72 zł	SPBT=	37,07	

SZ4 Ściana zewnętrzna - zamurowania						
Dane: powierzchnia strat ciepła				A (m ²) = 201,12		
powierzchnia docieplenia				Ad (m ²) = 201,12		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu EPS 031 o współczynniku przewodności						
$\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 1cm				$\lambda = 0,031$		
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 2						
				$\Delta t = 41,59$		
				Dla temp +19,59°C $S_d = 4149,48$		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej G	cm		11	12	13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,55	3,87	4,19
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,541	5,09	5,41	5,73
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A * U$	GJ/a	46,80	14,17	13,32	12,57
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} * A * (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,005	0,002	0,002	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_{1u}$	zł/a		1 880,99	1 924,69	1 963,47
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		226,62	231,25	235,87
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		45577,91	46508,07	47438,23
9	$SPBT = Nu / \Delta O_{ru}$	lata		24,23	24,16	24,16
10	U_o, U_1	W/m ² *K	0,649	0,196	0,185	0,174
11	U wymagane	W/m ² *K	0,2			
Wybrany wariant: 2		Koszt:	46 508,07 zł	SPBT=	24,16	

SZ5 Ściana piwnicy ponad gruntem						
Dane: powierzchnia strat ciepła		A (m ²) = 169,8				
powierzchnia docieplenia		Ad (m ²) = 152,72				
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu EPS 031 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,031$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 11cm					$\lambda = 0,031$	
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantie 2						
					$\Delta t = 41,09$	
					Dla temp +19,09°C	
					Sd= 4033,48	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej G	cm		11	12	13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,55	3,87	4,19
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,946	5,49	5,82	6,14
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U$	GJ/a	30,42	13,12	12,40	11,75
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,004	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_{1u}$	zł/a		1 054,14	1 090,28	1 122,63
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		226,62	231,25	235,87
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		34608,48	35314,78	36021,07
9	$SPBT = Nu / \Delta O_{ru}$	lata		32,83	32,39	32,09
10	U_o, U_1	W/m ² *K	0,514	0,182	0,172	0,163
11	U wymagane	W/m ² *K	0,2			
Wybrany wariant: 2		Koszt:	35 314,78 zł	SPBT=	32,39	

DZ WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ				
Dane : powierzchnia drzwi		Adrz istn. =	18,82	Adrz proj. = 26,76 [m ²]
Krotność wymiany normowa		V_{obl1} =	320,29	V_{obl2} = 89,79 [m ³ /h]
				C_w = 1,00 [-]
				Δt = 40,24 [C]
		Dla 18,24oC		SD = 3836,28 [dzień*K/rok]
Opis wariantów usprawnienia :				
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne o lepszym współczynniku U				
wariant 1- drzwi U= 1,3				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	2,991	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1	1
	Cm	-	1	1
3	$8,64 \times 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	18,66	11,5
4	$2,94 \times 10^{-5} * C_r * C_w * V_{obl} * S_d$	GJ/a	36,12	10,1
5	Q_o, Q₁ = (3) + (4)	GJ/a	54,8	21,7
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0023	0,0014
7	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,004	0,0012
8	q_o, q₁ = (6) + (7)	MW	0,007	0,0026
9	ΔO_{rok}+ΔO_{rw}=	zł/rok		1 961,22
10	Koszt wymiany m ² drzwi	zł		1 442,25
	Koszt wszystkich drzwi Nok	zł		38 594,61
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00
12	SPBT = (N_{ok}+N_w) / (ΔO_{rok}+ΔO_{rw})	lata		19,68
11	U wymagane	W/m ² *K	1,3	
Wybrany wariant nr 1		Koszt=	38 594,61 zł	SPBT= 19,68 lat

OK WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ				
Dane : powierzchnia okien		Aok istn. = 384,30	Aok proj. = 178,04 [m ²]	
Krotność wymiany normowa		V_{obl1} = 6 540,25	V_{obl2} = 597,41 [m ³ /h]	
			C_w = 1,00 [-]	
			Δt = 41,47 [C]	
		Dla 19,47oC	SD = 4121,64 [dzień*K/rok]	
Opis wariantów usprawnienia :				
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne o lepszym współczynniku U				
wariant 1- okna U = 0,85				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Współczynnik przenikania okien U (średnia ważona)	W/m ² *K	1,8	0,85
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	1
	Cm	-	1,35	1
3	$8,64 \times 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	246,34	53,9
4	$2,94 \times 10^{-5} * C_r * C_w * V_{obl} * S_d$	GJ/a	951,03	72,4
5	Q_o, Q₁ =(3) +(4)	GJ/a	1197,4	126,3
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo}-t_{zo}) * U$	MW	0,0287	0,0063
7	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{obl} * (t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,124	0,008
8	q_o, q₁ =(6) +(7)	MW	0,153	0,0147
9	$\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$ =	zł/rok		62 019
10	Koszt wymiany m ² okna	zł		877,42
	Koszt wszystkich okien Nok	zł		156 215,45
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00
12	SPBT = (N _{ok} +N _w) / ($\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$)	lata		2,52
11	U wymagane	W/m ² *K	0,9	
Wybrany wariant nr 1		Koszt=	156 215,45 zł	SPBT= 2,52 lat

8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – instalacja wentylacji

INSTALACJA WENTYLACJI				
Dane:		ilość powietrza wentylacyjnego istn.	$V_c =$	6861 m ³ /h
		ilość powietrza wentylacyjnego proj.	$V_{mech} =$	4760
			$V_{obl2} =$	1 877 m ³ /h
			$V_{inf} =$	267,2
			$\Delta t =$	42
			$V_{graw} =$	420
			$SD =$	4244,6
Opis wariantów usprawnienia :				
Centrala wentylacyjna z systemem kanałów wentylacyjnych, rekuperatorem i nagrzewnicą -				
Usprawnienie obejmuje wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno- wylawnej z odzyskiem ciepła:				
			wariant 1	75%
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1.	Ilość powietrza wentylacyjnego	m ³ /h	6 861	1 877
2.	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/a	856,14	234,26
3.	Moc	MW	0,0980	0,0268
4.	Koszt inwestycji	zł	-	484 513,82 zł
5.	Roczna oszczędność kosztów	zł	-	35 585,98 zł
6.	SPBT			13,62
			Koszt=	484 513,82
			SPBT=	13,62 lat

8.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termo modernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Ilość	cena jednostkowa	Całkowity koszt
		kpl.	zł	zł
wariant 1				
1	instalacja co - rurarz, grzejniki i pozostałe elementy technologiczne	1	369 000,00 zł	220 000,00 zł
2	resublimacyjna pompa ciepła - komplet instalacji dla 4 modułów	1	369 000,00 zł	369 000,00 zł
3	system nadzoru nad energią w budynku	1	86 100,00 zł	86 100,00 zł
			Suma	675 100,00 zł
wariant 2				
1	instalacja co - rurarz, grzejniki i pozostałe elementy technologiczne, montaż liczników ciepła	1	162 901,07 zł	213 353,50 zł
			Suma	213 353,50 zł

Lp.	Wyszczególnienie współczynników	Wartość współczynników sprawność η		W1	W2
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	1,9639	0,9900	0,9900
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,8364	0,9600	0,9600
3	Regulacja systemu grzewczego	$\eta_c =$	0,8058	0,9494	0,9494
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	0,9848	1,0000	1,0000
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta =$	0,8358	1,3035	0,9023

WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO SYSTEMU CIEPLNEGO						
		$Q_{oco} =$	1430,77	[GJ/a]	$q_{om} =$	0,16 [MW]
					$q_{1m} =$	0,16 [MW]
W1		$Q_{oz} =$	35,33	[zł/GJ]	$Q_{om} =$	8159,14 [zł/ MW*m-c]
		$Q_{1z} =$	78,26	[zł/GJ]	$Q_{1m} =$	6013,66 [zł/ MW*m-c]
W2		$Q_{1z} =$	35,33	[zł/GJ]	$Q_{1m} =$	8159,14 [zł/ MW*m-c]
		$\eta_o =$	0,8358	[-] nie uwzględnia przerw w ogrzewaniu w okresie doby i tyg.		
		$w_{to} =$	1,00	[-] współczynnik uwzględniający przerwy w ogrz. w ciągu tyg.		
		$w_{do} =$	1,00	[-] współczynnik uwzględniający przerwy w ogrz. w ciągu doby		
$\Delta O_{rco} = (w_{to} * w_{do} * Q_{oco} * O_{oz} / \eta_o - w_{t1} * w_{d1} * Q_{oco} * O_{1z} / \eta_1) + 12 * (q_{om} * O_{om} - q_{1m} * O_{1m})$						
Lp	Opis usprawnienia	η_1	w_{t1}	ΔQ_{rco}	N_{co}	SPBT
			w_{d1}			
		[-]	[-]	zł/rok	[zł]	[lat]
0.	Stan istniejący	0,8358	1,00	-	-	-
			1,00			
1.	wariant 1	1,3035	0,75	9 790,8	675 100,00 zł	68,95
			0,85			
2.	wariant 2	0,9023	0,75	24 767,3	213 353,50 zł	8,61
			0,85			

8.6. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania cwu uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót , zł	SPBT lat
1	2	3	4
A	Usprawnienie instalacji c.o.	213 353,50	8,61
B	Wymiana stolarki okiennej	156 215,45	2,52
C	Modernizacja instalacji wentylacji	484 513,82	13,62
D	Wymiana stolarki drzwiowej	38 594,61	19,68
E	Docieplenie ściany zewnętrznej - zamurowań	46 508,07 zł	24,16
F	Docieplenie stropodachu	91 569,28	25,61
G	Docieplenie ściany zewnętrznej piwnicy ponad gruntem	35 314,78 zł	32,39
H	Docieplenie ściany zewnętrznej szczytowej	164 911,72	37,07
I	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy w gruncie	82 305,57	66,46

8.7. Określenie wariantów przedsięwzięć termo modernizacyjnych

Wariant 1:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji
D	Wymiana stolarki drzwiowej
E	Docieplenie ściany zewnętrznej - zamurowań
F	Docieplenie stropodachu
G	Docieplenie ściany zewnętrznej piwnicy ponad gruntem
H	Docieplenie ściany zewnętrznej szczytowej
I	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy w gruncie

Wariant 2:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji
D	Wymiana stolarki drzwiowej
E	Docieplenie ściany zewnętrznej - zamurowań
F	Docieplenie stropodachu
G	Docieplenie ściany zewnętrznej piwnicy ponad gruntem
H	Docieplenie ściany zewnętrznej szczytowej

Wariant 3:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji
D	Wymiana stolarki drzwiowej
E	Docieplenie ściany zewnętrznej - zamurować
F	Docieplenie stropodachu
G	Docieplenie ściany zewnętrznej piwnicy ponad gruntem

Wariant 4:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji
D	Wymiana stolarki drzwiowej
E	Docieplenie ściany zewnętrznej - zamurować
F	Docieplenie stropodachu

Wariant 5:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji
D	Wymiana stolarki drzwiowej
E	Docieplenie ściany zewnętrznej - zamurować

Wariant 6:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji
D	Wymiana stolarki drzwiowej

Wariant 7:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji

Wariant 8:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej

Wariant 9:

A	Usprawnienie instalacji c.o.
---	------------------------------

8.8. Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych									
cwu					cwu				
$Q_{Oz} = 35,33$ [zł/GJ]			$176,83$ [zł/GJ]		$Q_{Om} = 8\,159,14$ [zł/MW*m-c]			$11473,18$	
$Q_{1z} = 35,33$ [zł/GJ]			$176,83$ [zł/GJ]		$Q_{1m} = 8\,159,14$ [zł/MW*m-c]			$11473,18$	
$\Delta Or = ((w_{t0} * w_{d0} * Q_{Oco} / \eta_o) * Q_{Oz} - (w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1) * Q_{1z}) + 12 * ((q_{0m}) * Q_{Om}$									
Nr	Q_{co}	q_{co}	η_{co}	Q_{cwu}	q_{cwu}	$Q_{co} * w_t * w_d / \eta_{co} + Q_{cwu}$	O_1	ΔOr	N
wariant	GJ/a	kW	w_t	GJ/a	kW	GJ/a	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stan istniejący	1 430,77	158,2	$\frac{0,836}{1,00}$ $\frac{0,90}{0,90}$	-	-	1 581,9	79 391,73 zł		
1.	441,32	158,2	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	457,0	35 974,46 zł	43 417,26 zł	1 313 286,80 zł
2.	462,63	46,6	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	477,0	25 588,66 zł	53 803,07 zł	1 230 981,22 zł
3.	539,48	55,6	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	549,4	28 379,73 zł	51 011,99 zł	1 066 069,50 zł
4.	559,72	57,9	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	568,5	29 118,68 zł	50 273,05 zł	1 030 754,73 zł
5.	622,12	65,2	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	627,3	31 386,46 zł	48 005,27 zł	939 185,45 zł
6.	655,59	69,1	$\frac{0,902}{0,8}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	658,8	32 602,15 zł	46 789,57 zł	892 677,38 zł
7.	662,72	69,9	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	665,5	32 864,77 zł	46 526,95 zł	854 082,77 zł
8	1 284,59	141,1	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	1 251,4	55 355,13 zł	24 036,60 zł	369 568,95 zł
9	1 430,77	158,2	$\frac{0,902}{0,75}$ $\frac{0,85}{0,85}$	41,2	15,8	1 389,1	60 672,58 zł	18 719,14 zł	213 353,50 zł

8.9. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N zł	Roczna oszczędność kosztów Δ Or zł/rok	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględn. sprawności %	Planowana wysokość środków własnych		Premia termomodernizacyjna		
					Optymalna kwota kredytu zł %	15,00 % 85,00 %	20% kredytu zł	16% kosztów w całkowitych zł	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1.	Wariant 1	1 313 286,80 zł	43 417,26	71,1	<u>196 993,02</u> zł 1 116 293,77 zł	15,00 % 85,00 %	223 258,76 zł	210 125,89 zł	86 834,53
2.	Wariant 2	1 230 981,22 zł	53 803,07	69,8	<u>184 647,18</u> zł 1 046 334,04 zł	15,00 % 85,00 %	209 266,81 zł	196 957,00 zł	107 606,14
3.	Wariant 3	1 066 069,50 zł	51 011,99	65,3	<u>159 910,43</u> zł 906 159,08 zł	15,00 % 85,00 %	181 231,82 zł	170 571,12 zł	102 023,99
4.	Wariant 4	1 030 754,73 zł	50 273,05	64,1	<u>154 613,21</u> zł 876 141,52 zł	15,00 % 85,00 %	175 228,30 zł	164 920,76 zł	100 546,10
5.	Wariant 5	939 185,45 zł	48 005,27	60,3	<u>140 877,82</u> zł 798 307,63 zł	15,00 % 85,00 %	159 661,53 zł	150 269,67 zł	96 010,54
6.	Wariant 6	892 677,38 zł	46 789,57	58,4	<u>133 901,61</u> zł 758 775,77 zł	15,00 % 85,00 %	151 755,15 zł	142 828,38 zł	93 579,15
7.	Wariant 7	854 082,77 zł	46 526,95	57,9	<u>128 112,42</u> zł 725 970,35 zł	15,00 % 85,00 %	145 194,07 zł	136 653,24 zł	93 053,90
8.	Wariant 8	369 568,95 zł	24 036,60	20,9	<u>55 435,34</u> zł 314 133,61 zł	15,00 % 85,00 %	62 826,72 zł	59 131,03 zł	48 073,19
9.	Wariant 9	213 353,50 zł	18 719,14	12,2	<u>32 003,03</u> zł 181 350,48 zł	15,00 % 85,00 %	36 270,10 zł	34 136,56 zł	37 438,29

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1**

8.10. Opis wybranego wariantu

A	Usprawnienie instalacji c.o.
B	Wymiana stolarki okiennej
C	Modernizacja instalacji wentylacji
D	Wymiana stolarki drzwiowej
E	Docieplenie ściany zewnętrznej - zamurować
F	Docieplenie stropodachu
G	Docieplenie ściany zewnętrznej piwnicy ponad gruntem
H	Docieplenie ściany zewnętrznej szczytowej
I	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy w gruncie

8.10.1. Usprawnienie instalacji c.o.

Wymiana istniejącej instalacji CO na nową - wymiana orurowania, grzejników, wprowadzenie do systemu regulacji centralnej i miejscowej, montaż liczników ciepła

Nakłady: 213 353,50 zł

8.10.2. Wymiana stolarki okiennej

Wymiana okien na nowe.

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 178,04 / 206,26 m².

Współczynnik przenikania po wymianie $U=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Nakłady: 156 215,45 zł

8.10.3. Modernizacja instalacji wentylacji

Powietrze doprowadzone do pomieszczeń kanałami nawiewnymi, odprowadzenie – kanałami wywiewnymi. Centrala wentylacyjna wyposażona w odzysk ciepła z powietrza wywiewanego, oraz w nagrzewnicę wodną, do wstępnego podgrzewu powietrza nawiewanego.

Nakłady: 484 513,82 zł

8.10.4. Wymiana stolarki drzwiowej – drzwi zewnętrzne

Wymiana drzwi.

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 26,76 / 0,00 m².

Współczynnik przenikania po wymianie: $U=1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

Nakłady: 38 594,61 zł

8.10.5. Docieplenie ściany zewnętrznej – zamurować

Powierzchnia docieplenia: 201,12 m²

Materiał dociepleniowy: Austrotherm EPS 031 FASADA PREMIUM - grubość: 0,12 m, $\lambda=0,031 \text{ W/mK}$

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: $0,185 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Nakłady: 46 508,07 zł

8.10.6. Docieplenie stropodachu

Powierzchnia docieplenia: 408,00 m²

Materiał dociepleniowy: Granulat z wełny szklanej URSA Granulat - grubość: 0,20 m, $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: $0,145 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Uwagi: Uwzględnić naddatek wynikający z osiadania w czasie warstwy ocieplającej.

Nakłady: 91 569,28 zł

8.10.7. Docieplenie ściany zewnętrznej piwnicy ponad gruntem

Powierzchnia docieplenia: 152,72 m²

Materiał dociepleniowy: Austrotherm EPS 031 FASADA PREMIUM - grubość: 0,12 m, $\lambda=0,031 \text{ W/mK}$

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: $0,172 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Nakłady: 35 314,78 zł

8.10.8. Docieplenie ściany zewnętrznej szczytowej

Powierzchnia docieplenia: 170,00 m²

Materiał dociepleniowy: Austrotherm EPS 031 FASADA PREMIUM - grubość: 0,12 m, $\lambda=0,031 \text{ W/mK}$

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: $0,173 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Nakłady: 164 911,72 zł

8.10.9. Docieplenie ściany zewnętrznej piwnicy w gruncie

Powierzchnia docieplenia: 207,40 m².

Materiał dociepleniowy: Austrotherm EPS 032 FASADA PREMIUM - grubość: 0,12 m, lambda: 0,031 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,172 W/(m²K)

Uwagi: Ocieplenie ścian piwnicy w gruncie i ponad gruntem wykonać w jednym ciągu technologicznym, przyjmując jednakową grubość warstwy izolacyjnej 12 cm.

Nakłady: 82 305,57 zł

8.10.10. Prace towarzyszące

Lp.	Nazwa	Koszt kwalifikowany brutto [zł]
2.	koszty dokumentacji projektowej	34 440,00
	Razem	34 440,00

8.11. Charakterystyka finansowa

Przedsięwzięcie spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 71,1%, czyli powyżej 25%;
2. planowany kredyt, stanowiący 85,00% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą 196 993,02 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 313 286,80
2.	Udział środków własnych Inwestora	196 993,02 zł (15%)
3.	Kredyt bankowy (dofinansowanie)	1 116 293,77 zł
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	86 834,53 zł
5.	Czas zwrotu nakładu SPBT	30,2 lat

8.12. Dalsze działania

Dalsze działania Inwestora obejmują

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie, podpisanie umowy po pozytywnym rozpatrzeniu wniosku,
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym

9. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1 – Obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla stanu przed termomodernizacją

Załącznik 2 – Obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla wariantów termomodernizacyjnych

Załącznik 3 – Obliczenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ciepłej wody użytkowej

Załącznik 4 – Rysunki i fotografie

Załącznik 5 – Media, oświetlenie, fotowoltaika, emisja, wskaźniki, podsumowanie

Załącznik 1: Obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla stanu przed termomodernizacją

0. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	T _{we} w pom. [°C]	S _d [dzień*K/rok]	U ₀ [W/(m ² *K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m ²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	Stropodach wentylowany	STRD	19,52	4133,2	0,573	1,75	9723	16,2	83,6	14,6	408,70	19,0	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	1,7	32,0	5,6	177,38	8,2	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13354	22,2	115,1	20,0	610,45	28,4	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowania	SZ	19,59	4149,5	0,649	1,54	0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,514	1,95	3586	6,0	30,4	5,3	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	2,6	48,4	8,4	381,45	17,7	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	2,991	0,33	2265	3,8	18,7	3,2	18,82	0,9	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	1,800	0,56	28686	47,7	246,3	42,9	384,30	17,9	
							suma	60184,8	100,0	574,63	100,0	2150,90	100,0
E_p = 574,63					[GJ/rok]		- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						
Q_p = 60,18					[kW]		- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						

0.2. WENTYLACJA GRAWITACYJNA		
E_{went_graw} = 856,14	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 97,97	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA		
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA		
E_{suma_co} = 1430,77	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 158,15	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

Załącznik 2: Obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla wariantów termo modernizacyjnych

01. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [oC]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²·K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	Stropodach wentylowany	STRD	19,52	4133,2	0,145	6,87	2469	12,9	21,2	10,3	408,70	19,0	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,172	5,82	342	1,8	10,7	5,2	177,38	8,2	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,173	5,77	4378	22,9	37,7	18,2	607,65	28,3	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowana	SZ	19,59	4149,5	0,185	5,41	1546	8,1	13,3	6,4	201,12	9,4	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,172	5,82	1200	6,3	10,2	4,9	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	8,1	48,4	23,4	381,45	17,7	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	1,300	0,77	1400	7,3	11,5	5,6	26,76	1,2	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	32,8	53,9	26,0	178,04	8,3	
							suma	19155,7	100,0	207,06	100,0	2150,90	100,0
E_p = 207,06					[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							
Q_p = 19,16					[kW]	- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							

0.2. WENTYLACJA MECHANICZNA		
E_{went_graw} = 234,26	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń poodgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 26,81	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń poodgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA		
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA		
E_{suma_co} = 441,32	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 45,96	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

02. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [oC]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²·K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	<i>Stropodach wentylowany</i>	STRD	19,52	4133,2	0,145	6,87	2469	12,4	21,2	9,3	408,70	19,0	
2. SZ1	<i>Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie</i>	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	5,2	32,0	14,0	177,38	8,2	
3. SZ3	<i>Ściana zewnętrzna szczytowa</i>	PD	19,59	4149,5	0,173	5,77	4378	22,1	37,7	16,5	607,65	28,3	
4. SZ4	<i>Ściana zewnętrzna - zamurowana</i>	SZ	19,59	4149,5	0,185	5,41	1546	7,8	13,3	5,8	201,12	9,4	
5. SZ5	<i>Ściana piwnicy ponad gruntem</i>	SZ	19,09	4033,5	0,172	5,82	1200	6,0	10,2	4,5	169,80	7,9	
6. PD	<i>Podłoga na gruncie</i>	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	7,8	48,4	21,2	381,45	17,7	
7. DZ	<i>Drzwi zewnętrzne</i>	OK	18,24	3836,3	1,300	0,77	1400	7,1	11,5	5,0	26,76	1,2	
8. OK.	<i>Okna</i>	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	31,6	53,9	23,6	178,04	8,3	
							suma	19837,2	100,0	228,37	100,0	2150,90	100,0
$E_p =$		228,37				[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						
$Q_p =$		19,84				[kW]	- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						

0.2. WENTYLACJA MECHANICZNA			
$E_{\text{went_grav}} =$	234,26	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
$Q_{\text{went_grav}} =$	26,81	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA			
$E_{\text{SUN}} =$	57,20	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
$E_{\text{ludzi}} =$	228,96	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA			
$E_{\text{suma_co}} =$	462,63	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
$Q_{\text{suma_co}} =$	46,64	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

03. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [oC]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²·K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	<i>Stropodach wentylowany</i>	STRD	19,52	4133,2	0,145	6,87	2469	8,6	21,2	7,0	408,70	19,0	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	3,6	32,0	10,5	177,38	8,2	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13293	46,2	114,6	37,5	607,65	28,3	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowana	SZ	19,59	4149,5	0,185	5,41	1546	5,4	13,3	4,4	201,12	9,4	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,172	5,82	1200	4,2	10,2	3,3	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	5,4	48,4	15,9	381,45	17,7	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	1,300	0,77	1400	4,9	11,5	3,8	26,76	1,2	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	21,8	53,9	17,7	178,04	8,3	
							suma	28752,0	100,0	305,22	100,0	2150,90	100,0
$E_p = 305,22$					[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							
$Q_p = 28,75$					[kW]	- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							

0.2. WENTYLACJA MECHANICZNA		
$E_{\text{went_grav}} = 234,26$	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
$Q_{\text{went_grav}} = 26,81$	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA		
$E_{\text{SUN}} = 57,20$	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
$E_{\text{ludzi}} = 228,96$	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA		
$E_{\text{suma_co}} = 539,48$	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
$Q_{\text{suma_co}} = 55,56$	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

04. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [°C]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²*K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	<i>Stropodach wentylowany</i>	STRD	19,52	4133,2	0,145	6,87	2469	7,9	21,2	6,5	408,70	19,0	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	3,3	32,0	9,8	177,38	8,2	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13293	42,7	114,6	35,2	607,65	28,3	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowana	SZ	19,59	4149,5	0,185	5,41	1546	5,0	13,3	4,1	201,12	9,4	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,514	1,95	3586	11,5	30,4	9,3	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	5,0	48,4	14,9	381,45	17,7	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	1,300	0,77	1400	4,5	11,5	3,5	26,76	1,2	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	20,2	53,9	16,6	178,04	8,3	
							suma	31138,7	100,0	325,46	100,0	2150,90	100,0
E_p = 325,46					[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							
Q_p = 31,14					[kW]	- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							

0.2. WENTYLACJA MECHANICZNA		
E_{went_graw} = 234,26	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 26,81	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA		
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA		
E_{suma_co} = 559,72	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 57,95	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

05. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [oC]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²*K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	Stropodach wentylowany	STRD	19,52	4133,2	0,573	1,75	9723	25,3	83,6	21,6	408,70	19,0	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	2,7	32,0	8,3	177,38	8,2	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13293	34,6	114,6	29,5	607,65	28,3	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowana	SZ	19,59	4149,5	0,185	5,41	1546	4,0	13,3	3,4	201,12	9,4	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,514	1,95	3586	9,3	30,4	7,8	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	4,0	48,4	12,5	381,45	17,7	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	1,300	0,77	1400	3,6	11,5	3,0	26,76	1,2	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	16,3	53,9	13,9	178,04	8,3	
							suma	38393,2	100,0	387,86	100,0	2150,90	100,0
E_p = 387,86					[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							
Q_p = 38,39					[kW]	- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody							

0.2. WENTYLACJA MECHANICZNA		
E_{went_graw} = 234,26	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 26,81	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA		
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA		
E_{suma_co} = 622,12	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 65,20	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

06. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [°C]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²·K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	Stropodach wentylowany	STRD	19,52	4133,2	0,573	1,75	9723	23,0	83,6	19,8	408,70	19,0	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	2,4	32,0	7,6	177,38	8,2	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13293	31,4	114,6	27,2	607,65	28,3	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowania	SZ	19,59	4149,5	0,649	1,54	5429	12,8	46,8	11,1	201,12	9,4	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,514	1,95	3586	8,5	30,4	7,2	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	3,7	48,4	11,5	381,45	17,7	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	1,300	0,77	1400	3,3	11,5	2,7	26,76	1,2	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	14,8	53,9	12,8	178,04	8,3	
							suma	42276,2	100,0	421,33	100,0	2150,90	100,0
E_p = 421,33					[GJ/rok]		- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						
Q_p = 42,28					[kW]		- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						

0.2. WENTYLACJA MECHANICZNA	
E_{went_graw} = 234,26	[GJ/rok] - sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 26,81	[kW] - zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA	
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok] - sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok] - sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA	
E_{suma_co} = 655,59	[GJ/rok] - sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 69,08	[kW] - zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

07. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [°C]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²·K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	Stropodach wentylowany	STRD	19,52	4133,2	0,573	1,75	9723	22,5	83,6	19,5	408,70	19,1	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	2,4	32,0	7,5	177,38	8,3	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13293	30,8	114,6	26,7	607,65	28,4	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowania	SZ	19,59	4149,5	0,649	1,54	5429	12,6	46,8	10,9	201,12	9,4	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,514	1,95	3586	8,3	30,4	7,1	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	3,6	48,4	11,3	381,45	17,8	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	2,991	0,33	2265	5,3	18,7	4,4	18,82	0,9	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	14,5	53,9	12,6	178,04	8,3	
							suma	43141,5	100,0	428,46	100,0	2142,96	100,0
E_p = 428,46					[GJ/rok]		- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						
Q_p = 43,14					[kW]		- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						

0.2. WENTYLACJA MECHANICZNA	
E_{went_graw} = 234,26	[GJ/rok] - sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 26,81	[kW] - zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA	
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok] - sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok] - sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA	
E_{suma_co} = 662,72	[GJ/rok] - sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 69,95	[kW] - zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

08. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [oC]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m².K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	Stropodach wentylowany	STRD	19,52	4133,2	0,573	1,75	9723	22,5	83,6	19,5	408,70	19,1	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	2,4	32,0	7,5	177,38	8,3	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13293	30,8	114,6	26,7	607,65	28,4	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowania	SZ	19,59	4149,5	0,649	1,54	5429	12,6	46,8	10,9	201,12	9,4	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,514	1,95	3586	8,3	30,4	7,1	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	3,6	48,4	11,3	381,45	17,8	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	2,991	0,33	2265	5,3	18,7	4,4	18,82	0,9	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	0,850	1,18	6276	14,5	53,9	12,6	178,04	8,3	
							suma	43141,5	100,0	428,46	100,0	2142,96	100,0
E_p = 428,46					[GJ/rok]		- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						
Q_p = 43,14					[kW]		- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						

0.2. WENTYLACJA GRAWITACYJNA		
E_{went_graw} = 856,14	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 97,97	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA		
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA		
E_{suma_co} = 1284,59	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 141,11	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

09. PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE													
Nazwa przegrody	Opis	Typ	Twe w pom. [°C]	Sd [dzień*K/rok]	U0 [W/(m²·K)]	R	Q [W]	%Q [%]	E [GJ]	%E [%]	A (sze) [m²]	%A (sze) [%]	
1. STRD	Stropodach wentylowany	STRD	19,52	4133,2	0,573	1,75	9723	16,2	83,6	14,6	408,70	19,0	
2. SZ1	Ściana zewnętrzna piwnicy w gruncie	SZ	19,23	4066,0	0,514	1,95	1024	1,7	32,0	5,6	177,38	8,2	
3. SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa	PD	19,59	4149,5	0,526	1,90	13354	22,2	115,1	20,0	610,45	28,4	
4. SZ4	Ściana zewnętrzna - zamurowania	SZ	19,59	4149,5	0,649	1,54	0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	
5. SZ5	Ściana piwnicy ponad gruntem	SZ	19,09	4033,5	0,514	1,95	3586	6,0	30,4	5,3	169,80	7,9	
6. PD	Podłoga na gruncie	PD	19,16	4049,7	0,363	2,75	1545	2,6	48,4	8,4	381,45	17,7	
7. DZ	Drzwi zewnętrzne	OK	18,24	3836,3	2,991	0,33	2265	3,8	18,7	3,2	18,82	0,9	
8. OK.	Okna	DZ	19,47	4121,6	1,800	0,56	28686	47,7	246,3	42,9	384,30	17,9	
							suma	60184,8	100,0	574,63	100,0	2150,90	100,0
E_p = 574,63					[GJ/rok]		- sezonowe zapotrzebowanie na energię na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						
Q_p = 60,18					[kW]		- szczytowe zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody						

0.2. WENTYLACJA GRAWITACYJNA		
E_{went_graw} = 856,14	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C
Q_{went_graw} = 97,97	[kW]	- zapotrzebowanie na podgrzanie strumienia powietrza wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń podgrzewanych do temp. 20C

0.3. ZYSKI CIEPŁA		
E_{SUN} = 57,20	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od nasłonecznienia
E_{ludzi} = 228,96	[GJ/rok]	- sezonowe zyski ciepła od ludzi

0.4. PODSUMOWANIE POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA		
E_{suma_co} = 1430,77	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania
Q_{suma_co} = 158,15	[kW]	- zapotrzebowanie na potrzeby centralnego ogrzewania

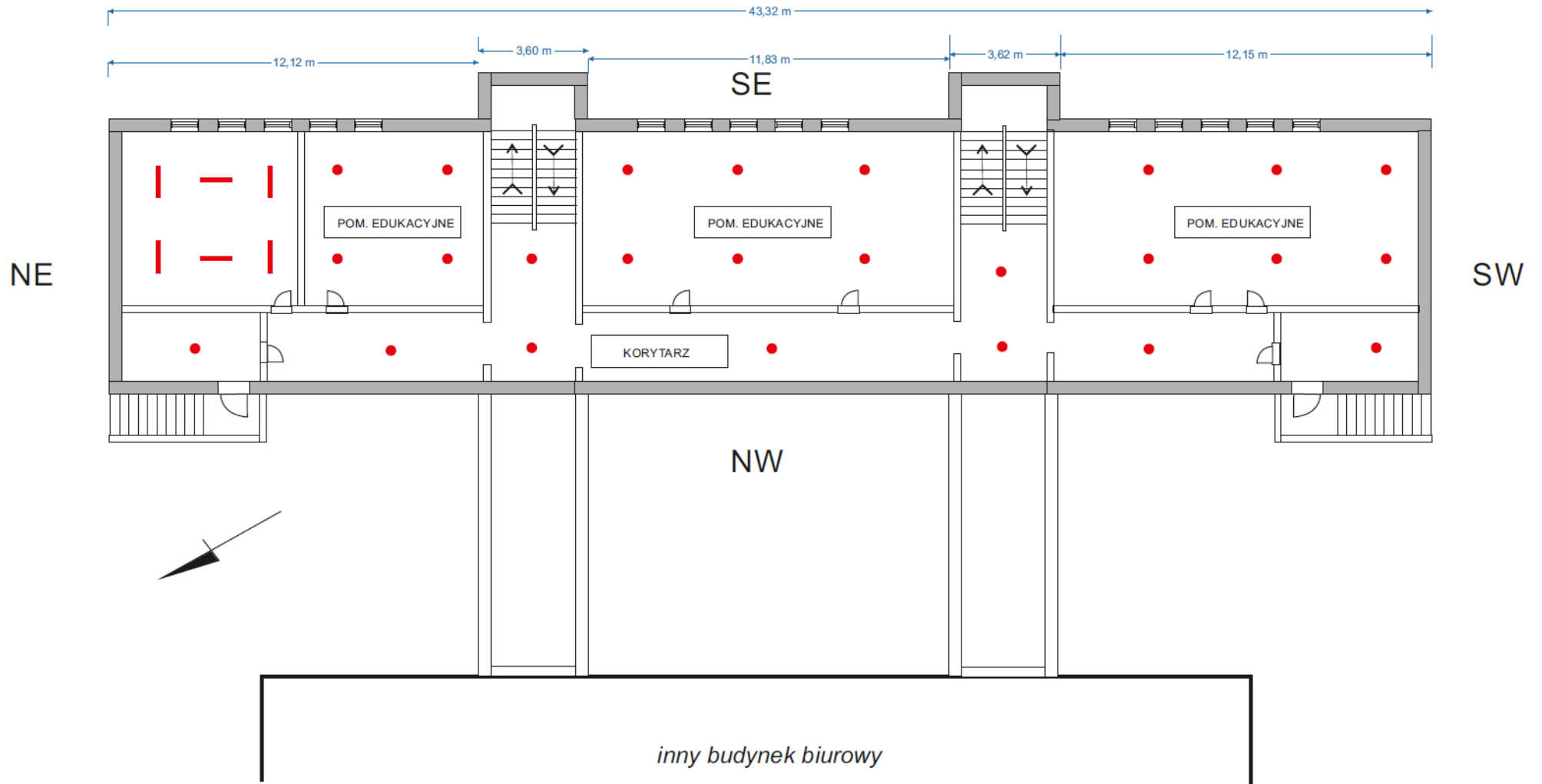
Załącznik 3 – Obliczenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ciepłej wody użytkowej

Zapotrzebowanie na moc grzewczą do przygotowania c.w.u. - szkoła			
$q_c =$	8	[dm ³ /d b]	- Jednostkowe zapotrzebowanie na ucznia
$\tau =$	8	[h/db]	- Liczba godzin użytkowania instalacji
$U =$	150	[-]	- Liczba uczniów (przyjmując osobno dla każdego podgrzewacza)
$N_h =$	$9,32 * U^{-0,244}$ 2,74	[-]	- Współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowego
$q_{dsr} =$	1200	[dm ³ /d b]	- Średnie dobowe zużycie wody
$q_{hmax} =$	$U * q_c * N_h / \tau$ 412	[dm ³ /h]	- Maksymalne godzinowe zużycie c.w.u.
$t_c =$	43	[C]	- temperatura obliczeniowa c.w.u.
$t_z =$	10	[C]	- temperatura zimnej wody
$\rho_w =$	1000	[kg/m ³]	- gęstość obliczeniowa wody
$c_w =$	4,2	[J/kg*K]	- ciepło właściwe wody
$Q_{cwu} =$	$q_{hmax} * c_w * \rho_w (t_c - t_z)$ 15,8	[kW]	- zapotrzebowanie na moc grzewczą do przygotowania c.w.u. przy produkcji ciągłej bez akumulatora
$K_h =$	$2 + 49,507 * U^{-0,757}$ 3,12	[-]	- współczynnik nierównomierności godzinowej
$V_z =$	0,00	[dm ³]	- pojemność zasobnika ciepłej wody użytkowej
$\phi =$	0,00	[-]	- współczynnik akumulacyjności akumulatora ciepła
$\beta =$	$1 - (1 - 1/K_h) * \phi^{0,25}$ 1,00	[-]	- współczynnik zmniejszający moc źródła ciepła ze względu na zastosowanie akumulatora ciepła
$Q_{cwu_rzecz} =$	15,8	[kW]	- rzeczywista moc źródła ciepła do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem zastosowania akumulatora ciepła

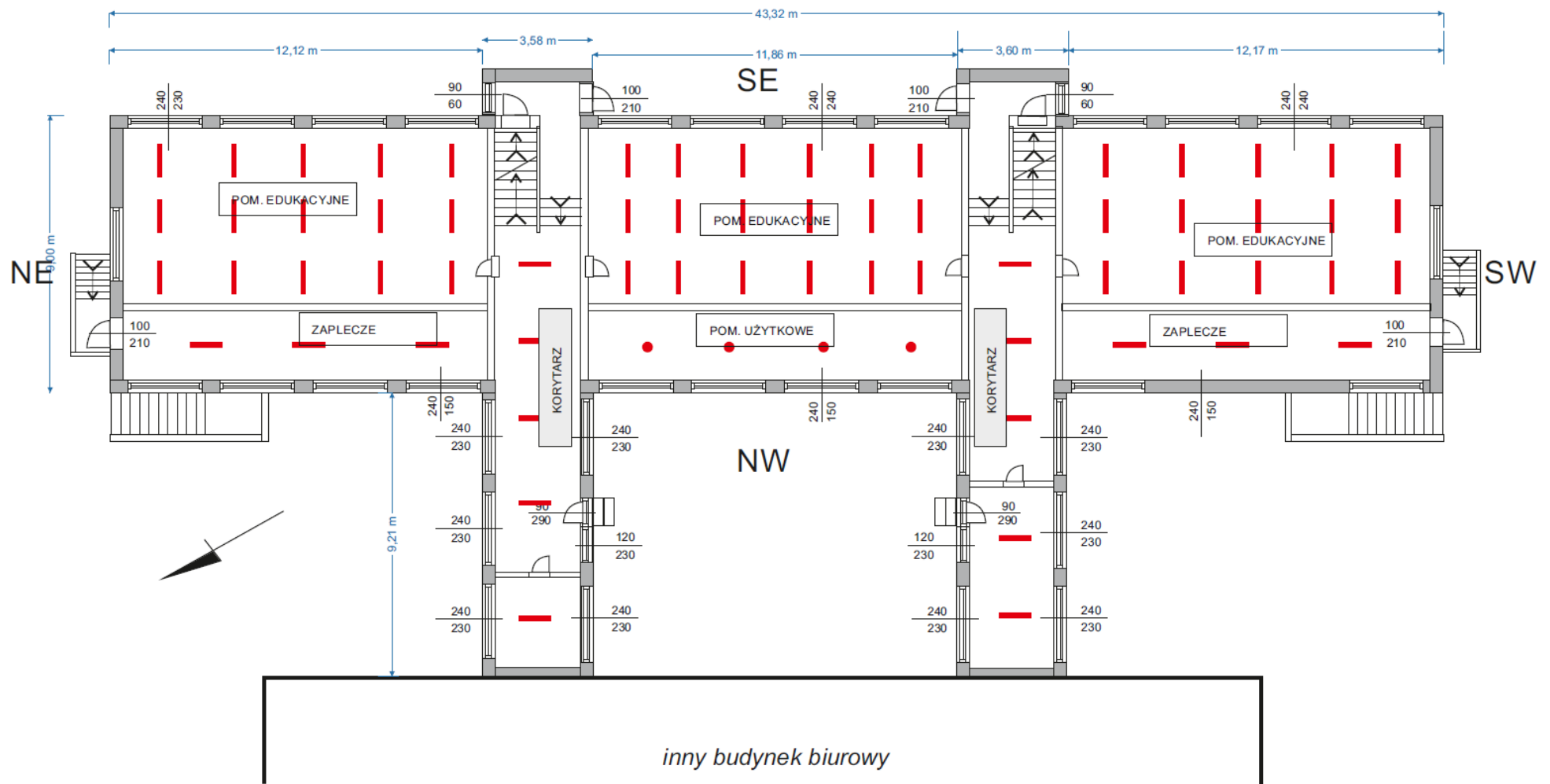
Sezonowe zapotrzebowanie na moc grzewczą do przygotowania c.w.u.			
$V_{dsr} =$	1,200	[m ³ /db]	- Średnie dobowe zużycie wody
$L =$	180	[db/rok]	- Ilość dni w których używana jest c.w.u. w ciągu roku
$\rho_w =$	1000	[kg/m ³]	- gęstość obliczeniowa wody
$c_w =$	4,2	[J/kg*K]	- ciepło właściwe wody
$t_c =$	55	[C]	- temperatura obliczeniowa c.w.u.
$t_z =$	10	[C]	- temperatura zimnej wody
$\eta_{cwu_w} =$	0,99	[-]	- sprawność wytwarzania systemu przygotowania c.w.u.
$\eta_{cwu_p} =$	1	[-]	- sprawność przesyłania systemu przygotowania c.w.u.
$\eta_{cwu} =$	$\eta_{cwu_w} * \eta_{cwu_p}$ 0,99	[-]	- sprawność systemu przygotowania c.w.u.
$Q_{ocw} =$	$V_{dsr} * L * \rho_w * c_w * (t_c - t_z) / \eta_{cwu}$ 41,2	[GJ/rok]	- sezonowe zapotrzebowanie na moc grzewczą do przygotowania c.w.u.

Załącznik 4- Rysunki i fotografie

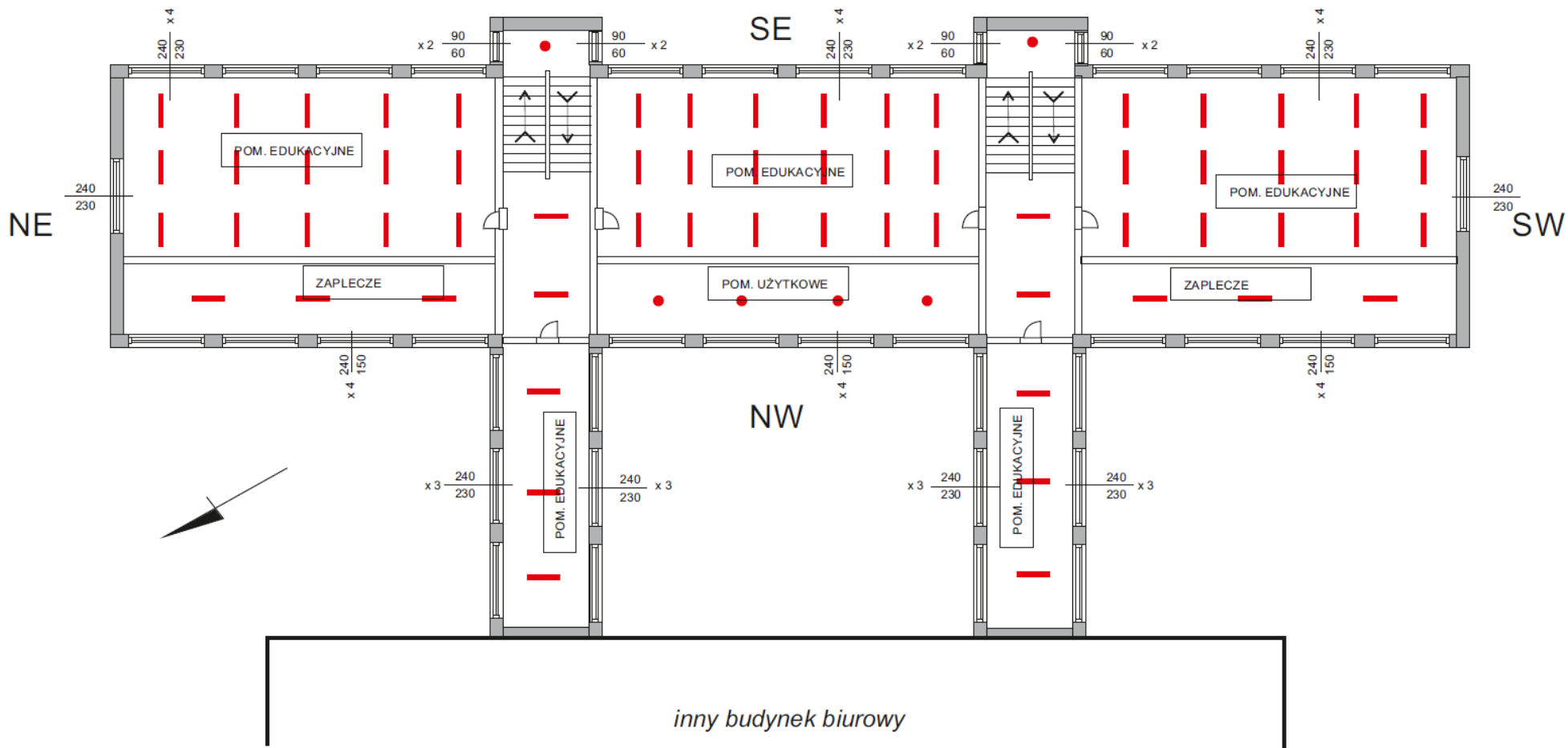
ZSS piwnica



ZSS parter



ZSS piętro



ZSS przekrój/elewacja SE



Szkoła Podstawowa nr 3 - elewacja od strony SE



Załącznik 5 - Media, oświetlenie, fotowoltaika, emisja, wskaźniki, podsumowanie

Taryfy

Wyznaczenie taryfy elektroenergetycznej:

FAKTURA: C11	ZSS nr 3	30 kW
energia czynna	0,2727	zł/kWh
opłata jakościowa	0,0115	zł/kWh
opłata sieciowa zmienna	0,2333	zł/kWh
stała przejściowa	0,87	zł/(kW*mc)
stała sieciowa	3,07	zł/(kW*mc)
opłata handlowa	17,00	zł/mc
abonament	4,15	zł/mc
VAT	23%	
stała opłata miesięczna	21,15	zł/mc
zmienna:	0,5175	zł/kWh
stała	3,94	zł/(kW*mc)
zużycie energii el.calkowite:	7080,00	kWh
koszt roczny za energię:	3663,90	zł
koszt roczny za opl.stałą:	253,80	zł
koszt roczny za moc	1418,40	zł
koszt roczny calkowity:	5336,10	zł
+ VAT 23%	6563,40	
koszt roczny stały -	1672,20	zł/rok
abonament, handlowa, sieć, przejściowa	<input type="text" value="139,35"/>	zł/mc
koszt jednoskładnikowy:	<input type="text" value="0,75"/>	zł/kWh
+ VAT 23%	<input type="text" value="0,93"/>	zł/kWh

Wyznaczenie taryfy dla ciepła:

CIEPŁO:	
moc zamówiona:	0,0913 MW
składnik stały - moc zam.:	5450,82 zł/MW
składnik stały - przesył:	2708,32 zł/MW
składnik zmienny - sieciowy:	12,53 zł/GJ
składnik zmienny - za ciepło:	22,8 zł/GJ
zużycie ciepła za 2015 r.:	<input type="text" value="455,35"/> GJ
składnik stały:	8159,14 zł/MW
składnik zmienny:	35,33 zł/GJ
koszt roczny za ciepło:	16087,69 zł/rok
koszt roczny - opłata stała:	8939,15 zł/rok
koszt razem:	25026,84 zł/rok
+ VAT 23%	<input type="text" value="30783,01"/> zł/rok
koszt jednoskładnik. za GJ:	<input type="text" value="67,60"/> zł/GJ

ANALIZA OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO

Moc zainstalowana i zamienniki na LED

	ilość[szt.]	moc przed [W]	suma mocy [W]	moc po (LED) [W]	suma mocy po (LED) [W]
źródła światła żarowe (żarówka)	54	60	3240	8	432
lampa świetlówkowa podwójna (2xświetlówka 40W)	134	80	10720	18	2412
suma:	188		13960		2844

moc zainstalowana	PRZED	13960 [W]	PO	2844 [W]
energia końcowa	E=	9772 [kWh/rok]		2844 [kWh/rok]
wsp. Jednoczesności	0,7			

czas użytkowania oświetlenia	dzień	900 h	KOSZTY OŚWIETLENIA koszty policzone dla taryfy C11 i dla ceny za kWh liczonej jednostkownikowo 0,93 zł/kWh brutto
	noc:	100 h	
	razem:	1000 h	
powierzchnia ogrzewana:	Af=	1102,86 m ²	

energia końcowa na oświetlenie	PRZED	9772 kWh	wskaźnik jednostkowy zainstalowanej mocy ośw.		
roczne koszty na oświetlenie	PRZED	9087,96 zł		PRZED	PO
po modernizacji oświetlenia:				12,6579983 [W/m ²]	2,5787498
energia końcowa na oświetlenie	PO:	2844 kWh	KOSZTY:	9087,96 zł	2644,92
roczne koszty na oświetlenie	PO:	2644,92 zł			
oszczędność roczna		6443,04 zł			
Koszt inwestycji		17747,42 zł			
SPBT:		2,75 lat			
Współczynnik emisji WE CO ₂ :		831,5 kg/MWh			
emisja uniknięta		5,76 Mg			

Analiza dla przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii elektrycznej – budowa instalacji fotowoltaicznej

Budowa instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej przy ul. Mickiewicza 2b w Augustowie (w tym m.in. montaż liczników energii elektrycznej wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną)

Powierzchnia dachu budynku Szkoły nr 3	260 m ²
Powierzchnia dachu łącznika 1	0 m ²
Powierzchnia dachu łącznika 2	0 m ²
razem	260 m ²
Powierzchnia do zabudowy paneli	260 m ²
Moc szczytowa modułu	300 W
Powierzchnia czynna modułu PV	1,64 m ²
Sprawność znamionowa modułu	18,3%
Liczba modułów	18 szt.
Moc szczytowa elektrowni PV	5,4 kW
Powierzchnia czynna paneli PV	29,52m ²

Miesiąc	Energia promieniowania słonecznego na pods. Danych meteo, nachylenie 45 stopni	Sprawność wykorzystania energii promieniowania słonecznego z uwagi na czynniki takie jak śnieg zabrudzenie, cień od obiektów	Produkcja energii w ogniwach PV
	Wh/m ²		kWh
1	27439	70%	103,7609
2	41293	75%	167,3035
3	60252	80%	260,3928
4	100611	85%	461,9892
5	137330	90%	667,6908
6	130576	90%	634,8532
7	126059	90%	612,8918
8	118505	90%	576,1647
9	83105	80%	359,1572
10	48188	75%	195,2395
11	24986	70%	94,48486
12	12998	60%	42,13037
		Razem w ciągu roku:	4176,059

Planowana produkcja energii elektrycznej po wdrożeniu przedś.	4,18 MWh/rok
Straty przesyłu i konwersji	2,00%
Planowany uzysk	4,10 MWh/rok
Koszty utrzymania i konserwacji (1%)	640 zł/rok
Planowane oszczędności z tytułu wykorzystania instalacji PV	2450,13 zł/rok
Cena śr. zakupu energii elektrycznej wraz z przesyłem (z sieci)	753,69 zł/MWh
Nakłady inwestycyjne - koszt jednostkowy	11845,67 zł/kW
Planowane nakłady inwestycyjne	63966,63 zł
Czas zwrotu inwestycji	26,11 lat

4. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ

Lp.	Obiekt	STAN PRZED MODERNIZACJĄ				STAN PO MODERNIZACJI			
		Moc cieplna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - ciepło [kWh/rok]	Moc elektryczna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna [kWh/rok]	Moc cieplna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - ciepło [kWh/rok]	Moc elektryczna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna [kWh/rok]
1.	Budynek Szkoły Podstawowej ul. Mickiewicza	158	475 530	30	23 982	46	135 861	20	29 614
2.	Budynek								
3.	Budynek								
4.	Budynek								
5.	Budynek								
6.	Budynek								
7.	Budynek								
8.	Budynek								
9.	Budynek								
10.	Budynek								
11.	Budynek								
12.	Straty przesyłania (dotyczy lokalnych sieci ciepłowniczych - w przypadku źródła zlokalizowanego poza budynkiem ¹)								
RAZEM			475 530		23 982		135 861		29 614

5. OBLICZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO PROJEKTU - ZESTAWIENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WG NOŚNIKÓW ENERGII DLA STANU PRZED I PO REALIZACJI PROJEKTU

Lp.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ (w kWh/rok)		
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ	STAN PO MODERNIZACJI	RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Olej opałowy			0
2.	Gaz ziemny			0
3.	Gaz płynny			0
4.	Węgiel kamienny			0
5.	Węgiel brunatny			0
6.	Biomasa			0
7.	Ciepło z kotłowni lokalnej na węgiel			0
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni	475 530	135 861	339 669
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę			0
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni			0
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)			0
12.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku ^{1) 2) 3)}	23 982	29 614	-5 632
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci ^{1) 3)} (podawać ze znakiem minus)	0	-4 100	4 100
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ		499512	161375	338137
EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ				67,69%

¹⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji oraz gdy występuje np. ogrzewanie, c.w.u.;

²⁾ Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej;

³⁾ eksport energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej dotyczy wyłącznie wniosków wzorcowych.

OBLICZENIE PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO PROJEKTU – OGRANICZENIA LUB USUNIĘCIA EMISJI CO₂

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁾⁶⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Okres eksploatacji - stan po modernizacji (po realizacji projektu)			
			Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową ¹ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁹⁾ MgCO ₂ /rok	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	
Biomasa ⁸⁾ (podawać w GJ/rok)								
Inne....				0,00		0,00	0,00	
Ciepło sieciowe z ciepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)	1,3	94,95	1 711,89	211,31	489,10	60,37	150,94	
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)								
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00	
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)								
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków ²⁾⁶⁾ (podawać w MWh/rok)		0,8315	23,98	19,94	29,61	24,62	-4,68	
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci ²⁾⁸⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)		0,8315		0,00	-4,10	-3,41	3,41	
				SUMA	231,25		81,58	149,67
							PROCENT REDUKCJI EMISJI	65%

- ¹⁾ Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).
- ²⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)
- ³⁾ Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej należy przyjąć zgodnie z tabelą nr 40 Załącznika nr 5 do regulaminu Konkursu
- ⁴⁾ Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji, które są do stosowania w danym roku rozliczeniowym, publikowane przez Krajowego Administratora Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji
- ⁵⁾ W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp.) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej oraz obliczenia energii końcowej w ocenach charakterystyki energetycznej budynków. W przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument. W przypadku gdy paliwem jest w 100% (wyłącznie) biomasą lub biogazem wskaźnik emisji wynosi 0
- ⁶⁾ Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,812 Mg CO₂/MWh.
- ⁷⁾ wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO₂/GJ.
- ⁸⁾ sprzedaż (eksport) energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej dotyczy wyłącznie wniosków wzorcowych.
- ⁹⁾ w tym uniknięta emisja

OBLICZENIA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ

Suma kosztów kwalifikowanych realizacji projektów (K _i)	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2)	Różnica kosztów eksploatacyjnych (ΔO = O1-O2)	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO ₂)
zł	zł	zł	zł	Mg
1 395 000,85	98980,94	39731,69	59249,24	149,67
Prosty czas zwrotu SPBT (I / ΔO)			lata	23,54
Koszt redukcji emisji KRE (I / ΔE)			zł/Mg CO₂	9321,00

PODSUMOWANIE

ZESTAWIENIE MODERNIZACJI BUDYNKU	zapotrzebowanie na energię końcową		zapotrzebowanie na energię końcową		nakłady (brutto)	oszczędność energii końcowej	emisja CO2		koszty eksploatacyjne (brutto)		oszczędność	SPBT		
	PRZED		PO				PRZED	PO	PRZED	PO				
	GJ/rok	kWh/rok	GJ	kWh/rok		kWh	MgCO2	Mg CO2	zł	zł	zł	lata		
termomodernizacja						66,87%	231,25	81,58						
- ogrzewanie i wentylacja	1711,89	475530,01	489,10	135860,98	1313286,80						79391,73	35974,46	43417,26	30,25
- cwu	41,24	11454,64	41,24	11454,64										
- urządzenia pomocnicze		2755,00		15315,00							10501,25	472,31	10028,94	
2 - oświetlenie		9772,00		2844,00	17747,42						9087,96	2644,92	6443,04	2,75
3 - fotowoltaika				-4100,00	63966,63		różnica:	149,67		640,00	2450,13	26,11		
	Razem:	499511,64	Razem:	165474,62	1395000,85	334037,03	redukcja:	64,72%	98980,94	39731,69	59249,24	23,54		
	en. elektryczna	23981,64	en. elektryczna	29613,64										