

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

zgodny z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.



Adres budynku	adres: Klęcino 22 miejscowość: 76-220 Klęcino powiat: słupski województwo: pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Dominika Mencil tytuł zawodowy: audytor energetyczny nr opracowania 07/04/2023/SŁUPSK/AE

Spis treści

Streszczenie

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz
wytyczne i uwagi inwestora

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

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

TABELA 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

TABELA 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Streszczenie

Audyt energetyczny przeprowadzono dla budynku świetlicy wiejskiej znajdującej się pod adresem Klęcino 22. Budynek w zabudowie wolnostojącej, niepodpiwniczony o jednej kondygnacji nadziemnej. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, strop nad parterem drewniany. Dach dwuspadowy. Dach o konstrukcji drewnianej, wielospadowy pokryty papą. Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą kotła węglowego.

W ramach modernizacji budynku Inwestor rozważa inwestycję termomodernizacyjną polegającą na modernizacji źródła ciepła i cwu, ociepleniu elewacji, ociepleniu stropu pod nieogrzewanym poddaszem, wymianie okien i drzwi oraz montażu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Audyt energetyczny ma na celu wskazanie optymalnych rozwiązań termomodernizacyjnych w obiekcie. Obliczenia w audycie energetycznym przeprowadzono w oparciu o dane pozyskane od inwestora. Do celów obliczeń przyjęto dane meteorologiczne ze stacji Łeba.

Dodatkowo Inwestor planuje wykonać modernizację z zakresu en. elektrycznej polegającą na wymianie oświetlenia na LED oraz zastosowaniu instalacji PV.

Zapotrzebowanie na energię ciepłą do utrzymania komfortu cieplnego w omawianym budynku, poprzez przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych, zostanie znacząco zmniejszone. Spadek zapotrzebowania na energię po przeprowadzeniu opisanych w audycie energetycznym działań określono na:

92,16%

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	światlica wiejska	1.2. Rok budowy	przed wojenny
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Główny ul. Kościuszki 8 76-220 Główny NIP: 8392145446	1.4. Adres budynku Kłęczyno 22 76-220 Kłęczyno pomorskie Polska	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
FOTON OZE sp. z o. o. ul. Korfańtego 4B/11, 76-200 Słupsk NIP: 839-319-83-21 REGON: 368234827 tel. (+48) 59 725 16 00			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Dominika Mencil 89122901224, 76-200 Słupsk, ul. W. Korfańtego 4B/11 członek ZAE 2206 podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Karina Łaga	audytor sprawdzający	
2	inż. Natalia Semmerling-Jankowska	audytor sprawdzający	
5. Miejscowość	Słupsk	Data wykonania opracowania	20.04.2023r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa	4	
2.	Karta audytu energetycznego	5	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	9	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	11	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	17	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19	
8.	Opis wariantu optymalnego	31	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	907,7	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	228,75	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	228,75	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	60	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł węglowy	powietrzna pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy	powietrzna pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,19	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna SZ	1,93	0,18
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,74	0,14
3.	Dach	1,88	1,88
4.	Podłoga	0,49	0,49
5.	Okna	1,70	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne	2,00	1,30
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	3,50
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,96
4.	Sprawność akumulacji	0,95	0,98
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	3,50
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji	0,65	0,86
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/ kanały wentylacyjne	stolarka/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1538,0	1538,0
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,69	1,69
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	44,67	18,88
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	8,38	8,38
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	160,00	69,73
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	265,73	20,12
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	11,41	1,60
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] **	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] **	-	-
¹ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	194,31	84,68
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	322,71	24,43
10 ¹⁾ .	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	71,43%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	72,46	412,45
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	110,42	22,61
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	11,39	4,21
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1200,00	157,05
7	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/ (m ² rok)]	344,04	42,29
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	388,95	0,78
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	90,91	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	255,42	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	6,10	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	26,60	

7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	23639,09	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	9,81	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	534 346,29	657 245,93
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	51 841,46	63 765,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,10	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ *) [zł]	0,00	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	65,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ /NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ⁸⁾ **) [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG ⁴⁾ ***) [zł]	0,00	

4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
----	--	------

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST /NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

- 1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 4) Jeśli dotyczy
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art.11g ust.1 pkt 1. ustawy
- 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
- 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
- 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
- **) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	
3.1.	Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor
3.1.1.	Ustawy i rozporządzenia • Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. 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. • 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 z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi. • Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
	Normy • Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.” • Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” • Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła– Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. • Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” • Norma PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia." • Norma PN-EN 15193:2007 "Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia."
	Inne dokumenty i dane źródłowe

3.1.3.	• Wizja lokalna • Informacje uzyskane od Inwestora • Projekt budowlany wykonany przez firmę PROJEKTOWANIE I NADZÓR ul. Włodkowica 28, 76-200 Słupsk, marzec 2006	
3.1.4.	Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń Dane klimatyczne do opracowania pobrano ze strony internetowej Ministerstwa Infrastruktury mir.gov.pl. Budynek znajduje się w I strefie klimatycznej. Dane meteorologiczne do obliczeń pobrano dla stacji Łeba. Temperatury w pomieszczeniach przyjęto wg normy PN-EN 12831.	
3.2	Osoby udzielające informacji p. Robert Teterka - Zastępca Wójta Gminy Główny	
3.3	Data wizji lokalnej 24.03.2023r. <i>Przed przystąpieniem do realizacji audytu dokonano weryfikacji danych zawartych w udostępnionych przez użytkownika dokumentach i dokonano oględzin budynku z oceną aktualnego stanu technicznego.</i>	
3.4.	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora Inwestor sugeruje rozpatrzenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących: modernizacji źródła ciepła wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW., ociepleniu ścian zewnętrznych, ociepleniu stropu pod nieogrzewanym poddaszem oraz wymianie okien i drzwi oraz montażu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Inwestor ogranicza się tylko do podanych usprawnień Inwestor będzie się starał o dofinansowanie z środków geometrycznych	
03.maj	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	721 010,93 zł
	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	0,00 zł

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku						
4.1. Ogólne dane o budynku						
Własność		Gmina Główny ul. Kościuszki 8 76-220 Główny				
Przeznaczenie budynku		światlica wiejska				
Adres		Kłęcino 22				
Budynek		światlica wiejska				
Rok budowy		przed wojenny		Rok zasiedlenia		przed wojenny
Technologia budynku		tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	274,50	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	907,7	11	Liczba klatek schodowych	0
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	907,7	12	Liczba kondygnacji	1
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	228,75	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,00-4,09
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m ²]	0,00	14	Liczba osób użytkujących budynek	60
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	228,75	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

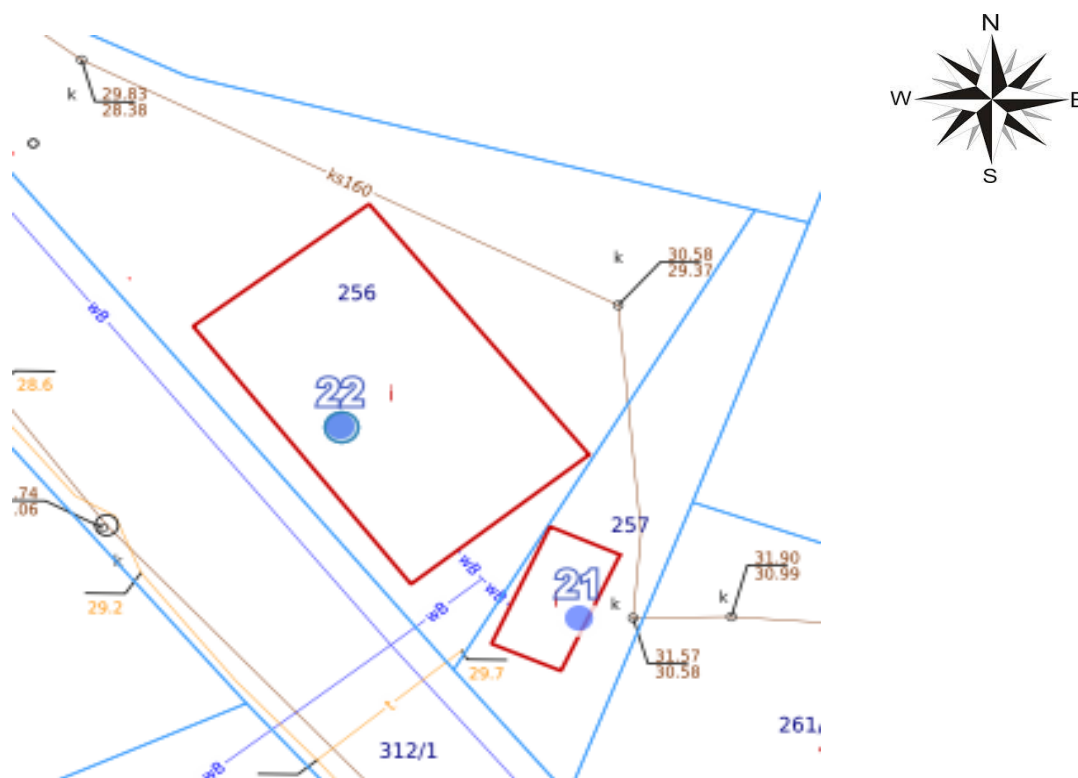
2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

Do wykonania audytu wykorzystano własne pomiary wykonane na potrzeby audytu.
Na Rys. 1 przedstawiono widok budynku z geoportalu.

Rys. 1 Widok budynku z geoportalu uwzględniający położenie obiektu względem stron świata

Źródło: *www.geoportal.gov.pl*



4.4. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q _{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	44,67
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,38
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	160,00
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	265,73
7	Taryfa opłat (z VAT)		zł/GJ
	Węgiel kamienny	72,46	
	Energia elektryczna	412,45	
4.5a. Charakterystyka systemu ogrzewania- kocioł węglowy 100%			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	kocioł węglowy	
2.	Parametry pracy instalacji	80/60	
3.	Przewody w instalacji	tak	
4.	Rodzaje grzejników	płytkowe	
5.	Oślonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostatyczne	tak	
7.	Zabezpieczenie	nie	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie	
Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1.	Wytwarzanie ciepła	η _g	0,65
2.	Przesyłanie ciepła	η _d	1,00
3.	Regulacja i wytwarzanie	η _e	0,88
4.	Akumulacja ciepła	η _s	0,95
5.	Sprawność całkowita systemu η _g *η _d *η _c *η _s =	η _{tot}	0,54
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w _t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w _d	0,95

Średnia wartość współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,65
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	0,95
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,54
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest za pomocą kotła węglowego.
2.	Piony i ich izolacja	tak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1538,0

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
5.1. Przegrody zewnętrzne
Stan przegród zewnętrznych określa się na zły. Taki stan argumentuje się przede wszystkim brakiem lub niewystarczającą izolacją cieplną budynku. Z obliczeń wynika także, że przegrody zewnętrzne mają bardzo wysokie współczynniki przenikania ciepła co wpływa niekorzystnie na zużycie energii do ogrzewania pomieszczeń. W audycie rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
5.2. Okna i drzwi
Okna we wszystkich pomieszczeniach PCV, o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Drzwi zewnętrzne są w średnim stanie technicznym, $U=2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. W audycie rozpatruje się wymianę okien i drzwi.
5.3. System grzewczy
Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą kotła węglowego. W audycie rozpatruje się wymianę źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła na cele c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.
5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową
Woda w obiekcie podgrzewana jest za pomocą kotła węglowego. W audycie rozpatruje się wymianę źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła na cele c.o. i c.w.u.
5.5. Wentylacja
Wentylacja pomieszczeń jest grawitacyjna. Świeże powietrze infiltruje do budynku poprzez nieszczelności drzwi i okien. W audycie planuje się zamonontowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych płytami z wełny mineralnej.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Brak zaleceń.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż nowego źródła ciepła. Montaż instalacji PV
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż nowego źródła ciepła. Montaż instalacji PV.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

- b) polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

- c) dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej

- d) wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
t_{wo}	20,00	20,00	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-16,00	-16,00	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3566,00	3566,00	dzień·K·a
dla piwnicy*	1176,78	1125,00	
O_{0m}, O_{1m1} węgiel kamienny	1200,00	1200,00	zł/(mc)
O_{0z1}, O_{1z1} węgiel kamienny	72,46	72,46	zł/GJ
O_{0m2}, O_{1m2} en. elektryczna	157,05	157,05	zł/(mc)
O_{0z3}, O_{1z3} en. elektryczna	412,45	412,45	zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana zewnętrzna SZ				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	265,00	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	291,50	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami z wełny mineralnej bądź styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych wg WT2021					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych i o 5 cm większej niż w wariantcie 1					
wariant 3:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych i o 5 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	5,00	6,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,52	4,27	5,52	6,77
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	173,30	21,00	16,30	13,30
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (w_0 - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0202	0,0025	0,0019	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		11036,23	11376,81	11594,20
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		877,61	975,12	1072,64
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		255823,86	284248,73	312673,61
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		23,18	24,98	26,97
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,93	0,23	0,18	0,15
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.						
Komentarz						
Dla ściany zewnętrznej dobrano izolację o d=20 cm. Grubość warstwy dobrego materiału izolacyjnego określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku i spełnia WT2021. Usprawnienie zawiera wszystkie prace potrzebne przy ociepleniu ściany zewnętrznej. Istnieje możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego (jeśli będzie to wynikało z przeprowadzonej ekspertyzy technicznej), bądź równoważnego o innym współczynniku lambda, jeśli współczynnik U przegrody nie będzie gorszy niż wyliczony i wybrany przez audytora. Dodatkowo zaizolowac ściany fundadmentowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	284 248,73 zł	SPBT=	24,98	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Strop pod nieogrzewanym poddaszem			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	208,00	m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	228,80	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji o 5cm większej niż w wariancie 1, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
wariant 3:	o grubości 5 cm większej niż w wariancie 2, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,29	5,71	7,14
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,36	5,64	7,07	8,50
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	52,0	12,5	10,0	8,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _p -t _{z0})·U	MW	0,0061	0,0015	0,0012	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2862,32	3043,48	3166,67
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,86	355,40	390,94
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		73183,92	81 315,47	89447,02
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		25,57	26,72	28,25
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,74	0,18	0,14	0,12
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.						
Komentarz						
Grubość warstwy dobranej izolacji określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku. Istnieje możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego (jeśli będzie to wynikało z przeprowadzonej ekspertyzy technicznej), bądź równoważnego o innym współczynniku lambda, jeśli współczynnik U przegrody nie będzie gorszy niż wyliczony i wybrany przez audytora.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	81 315,47 zł	SPBT=	26,72	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 27,92 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 1\,230 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U.

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

W usprawnieniu rozważa się wymianę okien na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ oraz $U=0,7$.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,70	0,90	0,70
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	1,00	1,00
		C_m	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	14,62	7,74	6,02
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	141,90	129,00	129,00
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	156,52	136,74	135,02
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0017	0,0009	0,0007
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0166	0,0151	0,0151
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0183	0,0160	0,0158
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1433,33	1557,97
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1300,00	1560,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			36296,00	43555,20
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			36296,00	43555,20
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		25,32	27,96

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 36 296,00 zł	SPBT=	25,3	lat
---------------------	----------------------	-------	------	-----

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi

Dane: powierzchnia drzwi $A_{\text{drzwi}} = 8,83 \text{ m}^2$
 $V_{\text{nom}} = 461 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na szczelne, o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Rozpatruje się wymianę drzwi na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1.5$ i $U=1.3$.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,00	1,50	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	1,00	1,00
		C_m	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot U$	GJ/a	5,44	4,08	3,54
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	53,000	48,000	48,000
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	58,44	52,08	51,54
6	$10^{-6} \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0006	0,0005	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0062	0,0056	0,0056
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0068	0,0061	0,0060
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		460,87	500,29
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m^2		1666,00	1700,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}			14710,78	15011,00
12	$\text{SPBT} = N_{\text{drzwi}} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		31,92	30,00

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie cen rynkowych w woj. Pomorskim.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	15 011,00 zł	SPBT=	30,0	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna na ogrzewanie	MW	0,044672	0,03484
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	160,00	115,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	11 594,20	8 333,33
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	11 594,20	8 333,33
11	Różnica	zł/rok		3 261
12	Szacowany Koszt	zł		100 000,00
13	SPBT	lat		30,7

Komentarz

Zakłada się montaż instalacji wentylacji mechaniczno- wywiewnej z odzyskiem ciepła z rekuperatorami o sprawności min 70%. Zakłada się redukcję strumienia wentylacji w nocy regulowaną przez użytkownika. Kwotę inwestycji oszacowano na podstawie cen rynkowych woj. pomorskiego.

7.2.6. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 11,41 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0084 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje montaż pompy ciepła.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{s}}$	MW	0,0084	0,0084
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	11,41	1,60
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	826,90	660,63
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	2400,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3226,90	660,63
7	Różnica	zł/a		2566,27
8	Koszt	zł		0,00
9	SPBT	lat		0,00
*KOSZT		0,00 zł	SPBT	0,0 lat

*Komentarz

Podczas wymiany źródła ciepła równocześnie modernizowana będzie instalacja c.w.u. Koszty związane z modernizacją c.w.u. są uwzględnione w modernizacji instalacji c.o.

7.2.7. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego i prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{oco} = 160,00 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego:

Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą kotła węglowego. Obecnie w skład instalacji wchodzi grzejniki płytowe.

Założenia dla stanu projektowanego:

W audycie rozpatruje się wymianę źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła wraz z wymianą systemu grzewczego. Planuje się wykonanie ogrzewania podłogowego.

lp.	opis
1	montaż i materiały
2	demontaż istniejących grzejników
3	montaż instalacji ogrzewania podłogowego
4	demontaż istniejącego kotła
5	montaż powietrznej pompy ciepła
6	montaż instalacji PV o mocy 9,81 kW
	koszt* 204 139,73 zł

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł węglowy		powietrzna pompa ciepła	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,65	$\eta_g =$	3,50
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	1,00	$\eta_d =$	1,00
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	$\eta_e =$	0,96
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	0,98
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,57	$\eta =$	3,29
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95	$w_d =$	0,95
Opis		Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła η_g		Kocioł węglowy		Powietrzna pompa ciepła	
sprawność przesyłu η_d		Ogrzewanie mieszkaniowe		Ogrzewanie mieszkaniowe	

sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- regulacja centralna bez regulacji automatycznej miejscowej	Ogrzewanie podłogowe
sprawność akumulacji η_s	Brak zbiornika buforowego	BUFOR - w systemie ogrzewczym o parametrach 55/45 w przestrzeni ogrzewanej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	praca ciągła

7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	204 139,73 zł	19,59
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	284 248,73 zł	24,98
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	81 315,47 zł	26,72
4	Wymiana okien	36 296,00 zł	25,32
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	15 011,00 zł	30,00
6	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	100 000,00 zł	30,67

7.2.8 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,045	0,045
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	160,00	160,00
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,57	3,29
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	266,00	46,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	19275,36	18972,53
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	12000,00	1884,56
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	31275,36	20857,09
11	Różnica	zł/rok		10418,27
12	Koszt*	zł		204139,73
13	SPBT	lat		19,59
Komentarz				
<i>Obliczeniowa moc cieplna stan - po modernizacji - nie uwzględnia mocy wybranego wariantu. Trzeba uważać żeby nie przewymiarować instalacji i dopasować odpowiednią moc cieplną do wykonania instalacji.</i>				
* Kwota zawiera montaż pompy ciepła wraz z instalacją ogrzewania podłogowego oraz instalacji PV. Kwotę instalacji dopasowano do zapotrzebowania na moc na potrzeby ogrzewania po modernizacji budynku.				

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X		
4	Wymiana okien	X	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X				
6	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	X					

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego, koszt projektu i nadzór inwestorski

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	721 010,93	721010,93
2	1+2+3+4+5	621 010,93	621010,93
3	1+2+3+4	605 999,93	605999,93
4	1+2+3	569 703,93	569703,93
5	1+2	488 388,46	488388,46
6	1	204 139,73	204139,73

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.							c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	q _{co}	Q _{co} wg obl.	η	w _t	w _d	Q _{co} *w _d *w _t / η	Opłata c.o.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o.+c.w.u.	DQ _{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/ rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,019	69,73	3,29	1,00	0,95	20,12	10 182,98	0,0084	1,6	660,63	0,0273	21,72	10 843,61	255,42	23 639,09
2	0,029	81,39	3,29	1,00	0,95	23,48	11 568,80	0,0084	1,6	660,63	0,0375	25,08	12 229,43	252,06	22 253,27
3	0,029	81,81	3,29	1,00	0,95	23,60	11 618,29	0,0084	1,6	660,63	0,0376	25,20	12 278,92	251,94	22 203,77
4	0,029	88,71	3,29	1,00	0,95	25,59	12 439,06	0,0084	1,6	660,63	0,0376	27,19	13 099,69	249,95	21 383,01
5	0,032	100,21	3,29	1,00	0,95	28,91	13 808,38	0,0084	1,6	660,63	0,0408	30,51	14 469,01	246,63	20 013,68
6	0,045	160,00	3,29	1,00	0,95	46,16	20 923,08	0,0084	1,6	660,63	0,0531	47,76	21 583,71	229,38	12 898,98
0-stan istniejący	0,045	160,00	0,57	1,00	0,95	265,73	31 255,80	0,0084	11,4	3 226,90	0,0531	277,14	34 482,69		
		wariant wybrany do realizacji													

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
		zł	zł	%	zł
1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	721 010,93	23 639,09	92,16%	187 462,84
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
	Wymiana okien				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła				
2	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	621 010,93	22 253,27	90,95%	161 462,84
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
	Wymiana okien				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
3	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	605 999,93	22 203,77	90,91%	157 559,98
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
	Wymiana okien				
4	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	569 703,93	21 383,01	90,19%	148 123,02
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
5	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	488 388,46	20 013,68	88,99%	126 981,00

	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
6	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	204 139,73	12 898,98	82,77%	53 076,33

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

TABELA 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
8.1.Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja źródła ciepła co i cwu polegająca na montażu powietrznej pompy ciepła i wymianie grzejników na instalację ogrzewania podłogowego wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 18 cm.
3. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$, o grubości 20 cm.
4. Wymiana starych okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
5. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
6. Montaż instalacji wentylacji mechaniczno- wywiewnej z odzyskiem ciepła z rekuperatorami o sprawności min 70%

Dodatkowo z zakresu efektywności energetycznej na instalację elektryczną:

7. Wymiana oświetlenia wewnętrznego na LED

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja źródła ciepła c.o. i c.w.u wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,81 kW.	1,00	204 139,73	204 139,73
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	291,50	975,12	284 248,73
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	228,80	355,40	81 315,47
4	Wymiana okien	27,92	1 300,00	36 296,00
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	8,83	1 700,00	15 011,00
6	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	1,00	100 000,00	100 000,00
			SUMA	721 010,93
Dodatkowo				
7.	Wymiana oświetlenia na LED	1,00	14 400,00	14 400,00
			SUMA	14 400,00

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	721 010,93 zł
Udział środków własnych inwestora:	721 010,93 zł
Kredyt bankowy:	- zł
Przewidywana dotacja:	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	30,50
KOSZTY CAŁKOWITE INWESTYCJI (TERMO + KOSZTY DODATKOWE)	735 410,93 zł

8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie
2. Pozyskanie kredytu
3. Wykonanie projektów wykonawczych termomodernizacji i złożenie dokumentów do pozwolenia lub zgłoszenie na budowę.
4. Ogłoszenie przetargu na wykonanie robót termomodernizacyjnych.
5. Zawarcie umowy z wykonawcą robót budowlanych i ustalenie planu budowy
6. Realizację robót z należytą starannością i odbiór techniczny

Zalecenia audytora:

1. Zaleca się wprowadzenie edukacji użytkowników dotyczącej prawidłowego wietrzenia pomieszczeń w lokalach, gdzie zamontowana została wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła.
2. Zalecane jest po termomodernizacji wprowadzenie monitoringu zużycia w celu określenia rzeczywistych efektów termomodernizacji.
3. Zalecane jest po wykonaniu termomodernizacji przeprowadzenie regulacji systemu grzewczego.

Wymagania dodatkowe dotyczące realizacji robót:

- prace należy przeprowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, warunkami wykonania prac izolacyjnych, przepisami BHP i P.POŻ;
- prace przeprowadzić 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;

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1** *Obliczenie współczynników przenikania przegród*
- Załącznik 2** *Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu*
- Załącznik 3** *Wyniki na zapotrzebowanie na energię E*
- Załącznik 4** *Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji*
- Załącznik 5** *Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu*
Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i
- Załącznik 5a** *nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu+oświetlenie+PV*
- Załącznik 6** *Rzut budynku*
- Załącznik 7** *Zdjęcia*
- Załącznik 8** *Koncepcja instalacji PV*
- Załącznik 9** *Audyt efektywności energetycznej na oświetlenie*

Załącznik nr 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Przed termomodernizacją

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
1_STROP	Strop ciepło do dołu 20,5 cm		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			0,706
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,416
G DACH	Dach 8,0 cm		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			0,532
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,878
I STROP	Strop pod nieogr. poddaszem 30,2 cm		
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
SOSNA	0,0320	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.	
TRZCINA	0,0200	Płyty z trzciny.	0,070
SOSNA	0,0320	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
WAR.POW	0,1280	Warstwa powietrzna niewentylowana.	
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			1,355
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,738
Ł DACH	Dach 8,0 cm		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			0,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			2,096
PODŁOGA	Podłoga na gruncie 33,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: S-ZEW			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 6,00			
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m			
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m			
CERAMIKA	0,0100	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050

CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			1,376
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			2,041
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,490
S DACH	Dach 8,0 cm		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			0,532
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,878
S-WEW 12	Ściana wewnętrzna 14,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			0,440
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			2,272
S-WEW 24	Ściana wewnętrzna 26,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			0,596
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,678
S-ZEW	Ściana zewnętrzna		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			0,518
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,929

Załącznik nr 2 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm^3	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2\cdot\text{doba}$	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	229	229
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. K_r	-	0,7	0,7
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot K_r\cdot t_r/(3600)$	kWh/rok	1 071,4	1 071,4
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	3,50
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,86
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,34	2,41
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	3169,77	444,93
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	11,41	1,60
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{K_w}	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	13,90	1,90
Energia pomocnicza :			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0,04	0,04
-Czas pracy	h/rok	7300	7300
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	66,8	66,8
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla ciepła z węgla kamiennego	-	1,1	1,1
- dla energii elektrycznej	-	2,5	0,0
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	3 654	489
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	16	2,1
Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla ciepła z węgla kamiennego	kg/GJ	94,73	94,73
- dla energii elektrycznej	kg/GJ	196,67	196,67
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	0

Roczna emisja CO ₂	t CO ₂ /rok	1,13	0,00
-------------------------------	------------------------	------	------

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania cwu

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	60	60
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V _{cw}	l	48	48
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $Vh_{sr} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,160	0,160
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $Nh = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,43	3,43
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 103$	GJ/m ³	0,19	0,19
Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = Vh_{sr} \cdot Q_{cwj} \cdot Nh \cdot 106 / 3600$	kW	28,76	28,76
Średnia moc c.w.u. $q_{cwuśr} = q_{cwumax} / Nh$	kW	8,38	8,38
Sprawności instalacji kotła węglowego (100%)			
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,34	

Załącznik nr 3 Wyniki na zapotrzebowanie na energię E**Wyniki przed termomodernizacją**

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Słupsk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	228,75	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	907,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	25895	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18777	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	44672	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	44672	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	195,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	49,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	99,7	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1538,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	228,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	63593	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	228,75	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	907,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1000,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	278,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	252,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	70,1	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Z osłabieniem	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności przed 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	6,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

Wyniki po termomodernizacji		
Podstawowe informacje:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θe:	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,e:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	228,75	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	907,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT:	10366	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	8514	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	18880	W
Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL:	18880	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni, φHL,A:	82,5	W/m2
Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury, φHL,V:	20,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	99,7	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:	0,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:	1445,5	m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:	1445,5	m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:	1445,5	m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:	1445,5	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	1711,4	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	5,3	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	69,73	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	19369	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	228,75	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	907,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	304,8	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	84,7	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	76,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	21,3	kWh/(m3·rok)

Załącznik nr 4 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	160,00	69,73
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	44444,43	19369,44
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową	kWh/(m ² *rok)	194,29	84,68
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	265,73	20,12
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	73813,87	5588,89
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	228,75	228,75
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	322,70	24,40
Energia pomocnicza :			
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	504,00	3000,00
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla węgla kamiennego	-	1,1	1,1
- dla energii elektrycznej	-	2,5	0,0
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	82 455	0
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	360,5	0,0

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla węgla kamiennego	kg/GJ	94,73	94,73
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	0
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	25,53	0,00

Załącznik nr 5 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO ₂ dla co+cwu				
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	265,7	20,1	245,6
-ogrzewanie i wentylacja	MWh/rok	73,8	5,6	68,2
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	11,4	1,6	9,8
-ciepła woda użytkowa	MWh/rok	3,2	0,4	2,7
-ogółem	GJ/rok	277,1	21,7	255,4
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	MWh/rok	76,98	6,03	70,95
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	322,7	24,4	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	13,9	1,9	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	336,6	26,3	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	82 455,0	0,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	3 654,0	489,0	
-ogółem	kWh/rok	86 109,0	489,0	
Roczne zużycie energii pierwotnej	MWh/rok	86,11	0,49	85,62
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	360,5	0,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	16,0	2,1	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	376,5	2,1	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	25,5	0,0	25,5
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	1,1	0,0	1,1
Szacowana emisja gazów cieplarnianych	t CO₂/rok	26,7	0,0	26,7
PM 10				
-ogrzewanie i wentylacja	t/rok	0,0207	0,0000	0,0207
-ciepła woda użytkowa	t/rok	0,0009	0,0000	0,0009
Redukcja emisji PM10	t/rok	0,0216	0,0000	0,0216

Załącznik nr 5a Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO ₂ dla co+cwu+oświetlenie+PV				
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	265,73	20,12	245,6
-ogrzewanie i wentylacja	MWh/rok	73,81	5,59	68,22
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	11,41	1,60	9,81
-ciepła woda użytkowa	MWh/rok	3,17	0,44	2,72
-ogółem	GJ/rok	277,14	21,72	255,42
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	MWh/rok	76,98	6,03	70,95
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na en. elektryczną				
-ogrzewanie i wentylacja pomocnicze	MWh/rok	0,50	3,00	-2,50
-ciepła woda użytkowa pomocnicze	MWh/rok	0,07	0,07	0,00
-oświetlenie	MWh/rok	1,15	0,57	0,57
-produkcja z instalacji fotowoltaicznej	MWh/rok	0,00	-9,60	9,60
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	1,72	-5,96	7,68
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej			
4.1.1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych Q _k wyznacza się według wzoru: Q _k = Q _{k,H} + Q _{k,W} + Q _{k,C} + Q _{k,L} + E _{el,pom} kWh/rok (14) gdzie:				
Q _{k,H}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania		kWh/rok	
Q _{k,W}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		kWh/rok	
Q _{k,C}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia		kWh/rok	
Q _{k,L}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia ^{*)}		kWh/rok	
E _{el,pom}	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych		kWh/rok	
*) Nie wyznacza się dla budynków mieszkalnych i lokali mieszkalnych.				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh	73 811,8	5 588,7	
-ogrzewanie i wentylacja pomocnicze	kWh	504,0	3 000,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh	3 169,7	444,9	
-ciepła woda użytkowa pomocnicze	kWh	66,8	66,8	
-oświetlenie	kWh	1 146,0	573,0	
-ogółem	kWh	78 698,3	9 673,4	
-ogółem	MWh	78,7	9,7	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	344,0	42,3	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej			
3.1.1. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych Q _p wyznacza się według wzoru: Q _p = Q _{p,H} + Q _{p,W} + Q _{p,C} + Q _{p,L} kWh/rok (4) gdzie:				
Q _{p,H}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewania		kWh/rok	
Q _{p,W}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		kWh/rok	
Q _{p,C}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu chłodzenia		kWh/rok	
Q _{p,L}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia ^{*)}		kWh/rok	
*) Nie wyznacza się dla budynków mieszkalnych i lokali mieszkalnych.				
-ogrzewanie i wentylacja wraz z pomocniczymi	kWh/rok	82 453,0	21 471,8	
-ciepła woda użytkowa wraz z pomocniczymi	kWh/rok	3 653,6	1 279,3	
-oświetlenie	kWh/rok	2 865,0	1 432,5	
-fotowoltaika (bilansujemy z en. elektryczną)	kWh/rok	0,0	-24 005,0	
-ogółem	kWh/rok	88 971,7	178,6	88 793,0
Roczne zużycie energii pierwotnej	MWh/rok	88,97	0,18	88,79

Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m²*rok)			
-ogółem	kWh/(m²*rok)	388,9	0,8	
Emisja CO ₂	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej			
6.2. Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO ₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne				
6.2.1. Jednostkową wielkość emisji CO ₂ wyznacza się według wzoru:				
$E_{CO_2} = (E_{CO_2,H} + E_{CO_2,W} + E_{CO_2,C} + E_{CO_2,L} + E_{CO_2,pom})/A_f \quad t \text{ CO}_2/(m^2 \cdot \text{rok}) \quad (78)$				
gdzie:				
$E_{CO_2,H} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_i Q_{k,H,i} \cdot W_{e,H,i} \quad t \text{ CO}_2/\text{rok} \quad (79)$				
$E_{CO_2,W} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_j Q_{k,W,j} \cdot W_{e,W,j} \quad t \text{ CO}_2/\text{rok} \quad (80)$				
$E_{CO_2,C} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_k Q_{k,C,k} \cdot W_{e,C,k} \quad t \text{ CO}_2/\text{rok} \quad (81)$				
$E_{CO_2,L} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_l Q_{k,L,l} \cdot W_{e,L,l} \quad t \text{ CO}_2/\text{rok} \quad (82)$				
$E_{CO_2,pom} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot (\sum_i E_{el,pom,H,i} \cdot W_{e,pom,H,i} + \sum_j E_{el,pom,W,j} \cdot W_{e,pom,W,j} + \sum_k E_{el,pom,C,k} \cdot W_{e,pom,C,k}) \quad t \text{ CO}_2/\text{rok} \quad (83)$				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	25,5	6,1	19,4
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	1,1	1,2	-0,1
-oświetlenie	t CO ₂ /rok	0,8	0,4	0,4
-fotowoltaika	t CO ₂ /rok	0,0	-6,8	6,8
Szacowana emisja gazów cieplarnianych	t CO ₂ /rok	27,5	0,9	26,6
PM 10				
-ogrzewanie i wentylacja	t/rok	0,0207	0,0000	0,0207
-ciepła woda użytkowa	t/rok	0,0009	0,0000	0,0009
-oświetlenie	t/rok	0,0000	0,0000	0,0000
-fotowoltaika	t/rok	0,0000	0,0000	0,0000
Redukcja emisji PM10	t/rok	0,0216	0,0000	0,0216

Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną:			
- dla węgla kamiennego/ gaz/ olej opałowy	-	1,1	1,1
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5
- PV	-	0,0	0,0
- dla biomasa	-	0,2	0,2

Emisja CO ₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla węgla kamiennego	kg/GJ	94,73	94,73
- dla gazu	kg/GJ	55,39	55,39
- biomasa	kg/GJ	112	112,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708
- dla PV	kg/MWh	0	0

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego

(Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013)

Źródła poniżej 50 KW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji					
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	225	78	0,5	3	480 34

Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33
Benzo(a)piren	mg/GJ	270	0,079	-	10	121	10

Źródła od 50kW do 1 MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33
Benzo(a)piren	mg/GJ	100	0,079	-	10	50	10

Rzut przyziemia



Załącznik nr 7 Zdjęcia

Widok budynku z drona





GMINA GŁÓWCZYCE

KOŚCIUSZKI 8
77-220 GŁÓWCZYCE

FOTON OZE SP. Z O.O.
ul. W. Korfanteo 4b/11
76-200 Słupsk
Polska

Osoba kontaktowa:
mgr inż. Aleksandra Szewczyk
Telefon: 888000261
E-mail: biuro@foton-oze.pl

Tytuł projektu: KONCEPCJA MIKROINSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ

18.04.2023

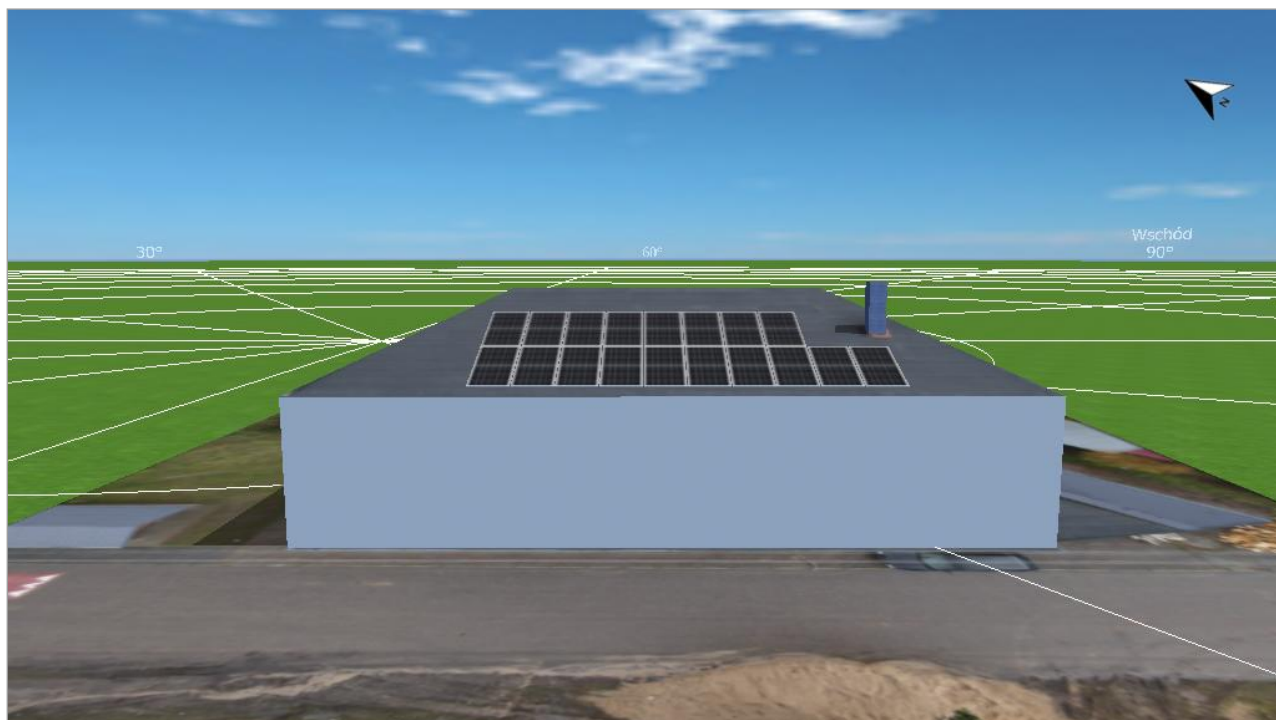
Twój system fotowoltaiczny FOTON OZE SP. Z O.O.

Adres instalacji

ŚWIETLICA WIEJSKA
KLĘCINO 256
GMINA GŁÓWCZYCE



Przegląd projektu

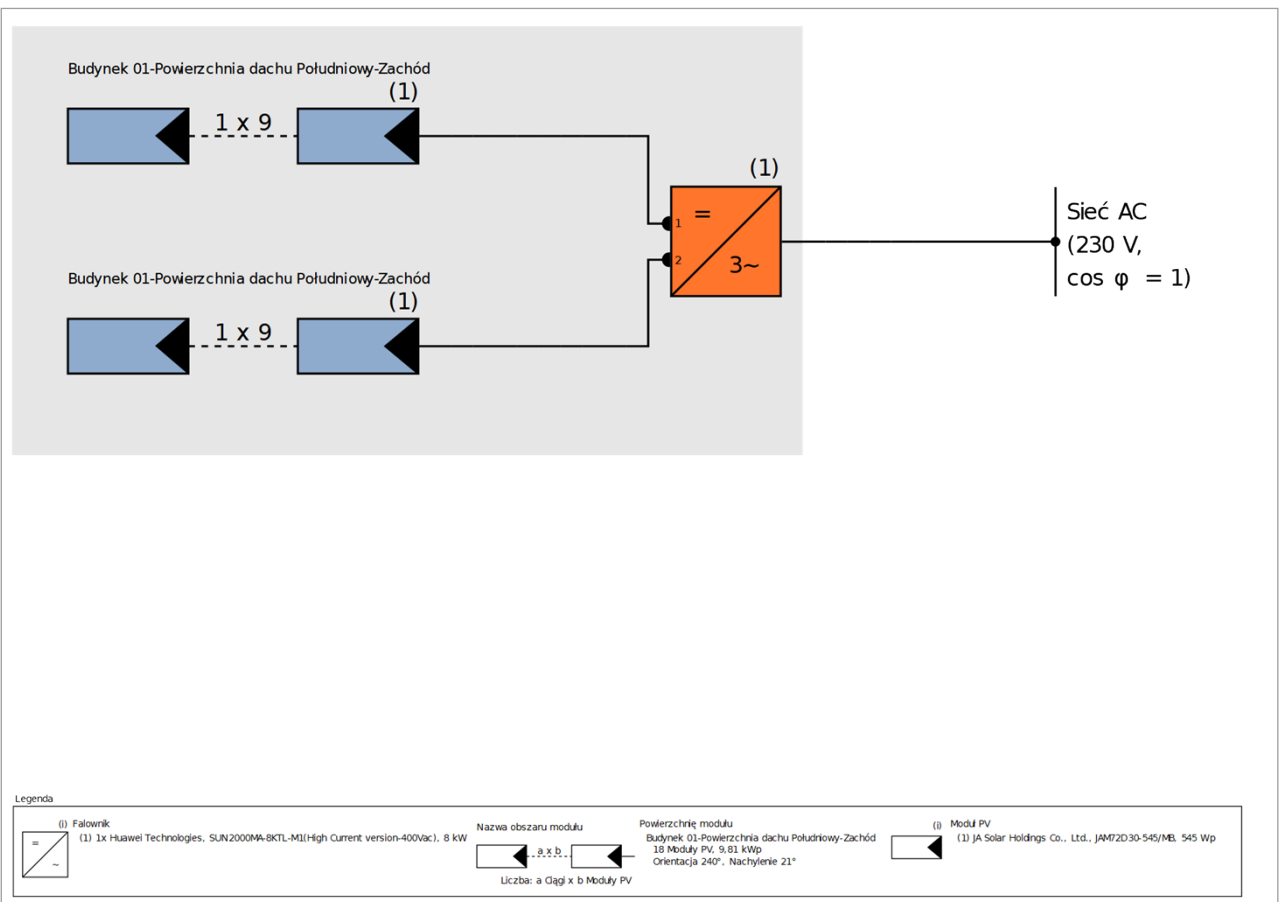


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	USTKA, POL (-)
Źródło wartości	Meteonorm 7.1
Moc generatora PV	9,81 kWp
Powierzchnia generatora PV	46,5 m ²
Liczba modułów PV	18
Liczba falowników	1



Ilustracja: Schemat instalacji

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
-------------------	--

Dane klimatyczne

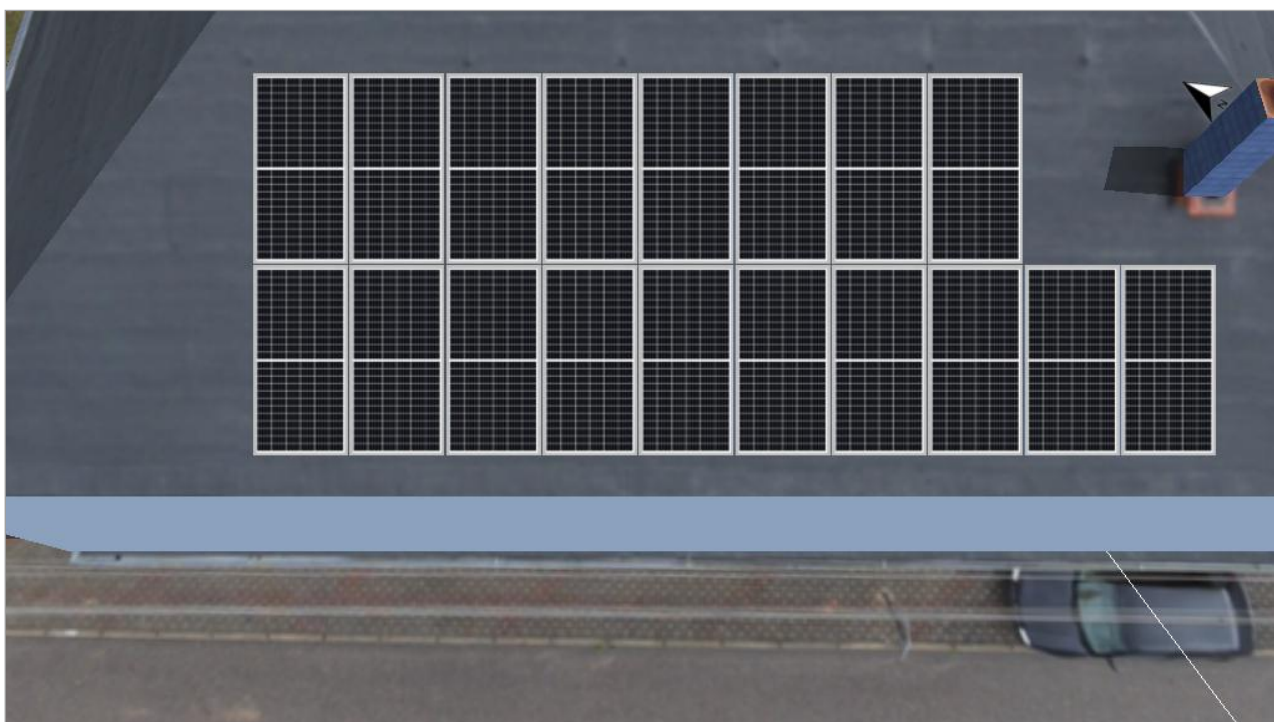
Lokalizacja	USTKA, POL (-)
Źródło wartości	Meteonorm 7.1
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Moduły PV	18 x JAM72D30-545/MB (v1)
Producent	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Nachylenie	21 °
Orientacja	Południowy-zachód 240 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	46,5 m²



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Falownik 1	
Model	SUN2000MA-8KTL-M1(High Current version-400Vac) (v1)
Producent	Huawei Technologies
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	122,6 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 9 MPP 2: 1 x 9

Wyniki symulacji

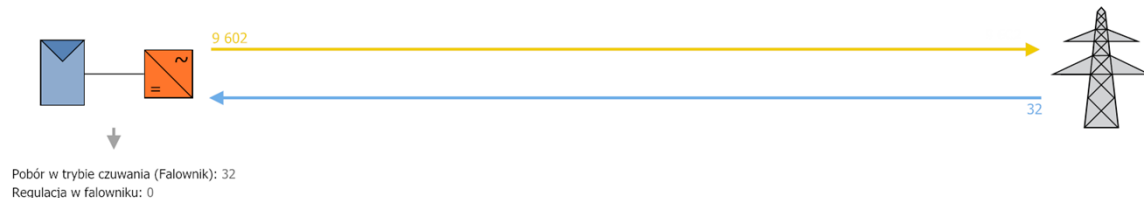
Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	9,81 kWp
Spec. uzysk roczny	975,60 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,65 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,0 %
Energia oddana do sieci	9 602 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	9 602 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	32 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	4 498 kg / rok

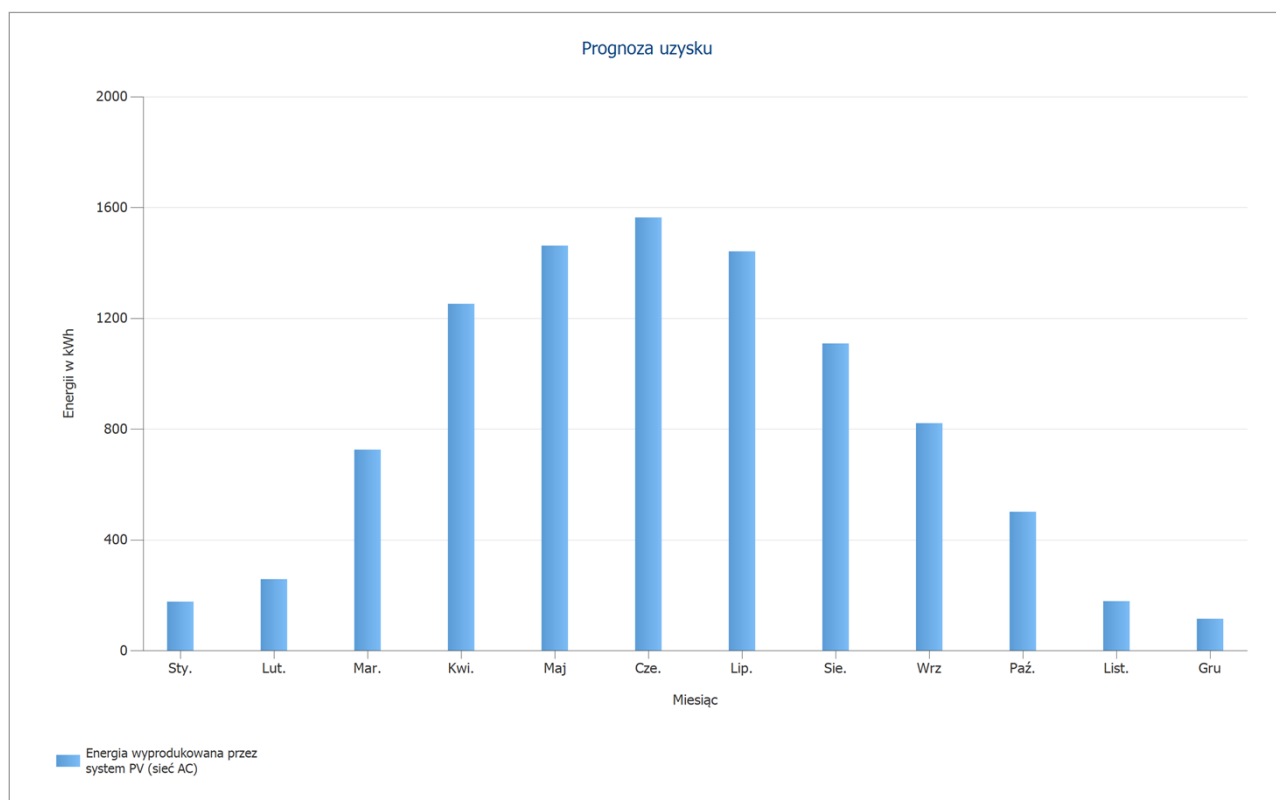
Schemat przepływu energii

Projekt: KONCEPCJA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ



Wszystkie wartości w kWh
 Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą wystąpić małe odchylenia
 created with PV*SOL

Ilustracja: Przepływ energii



Ilustracja: Prognoza uzysku

Arkusze danych

Arkusze danych modułu PV

Moduł PV: JAM72D30-545/MB (v1)

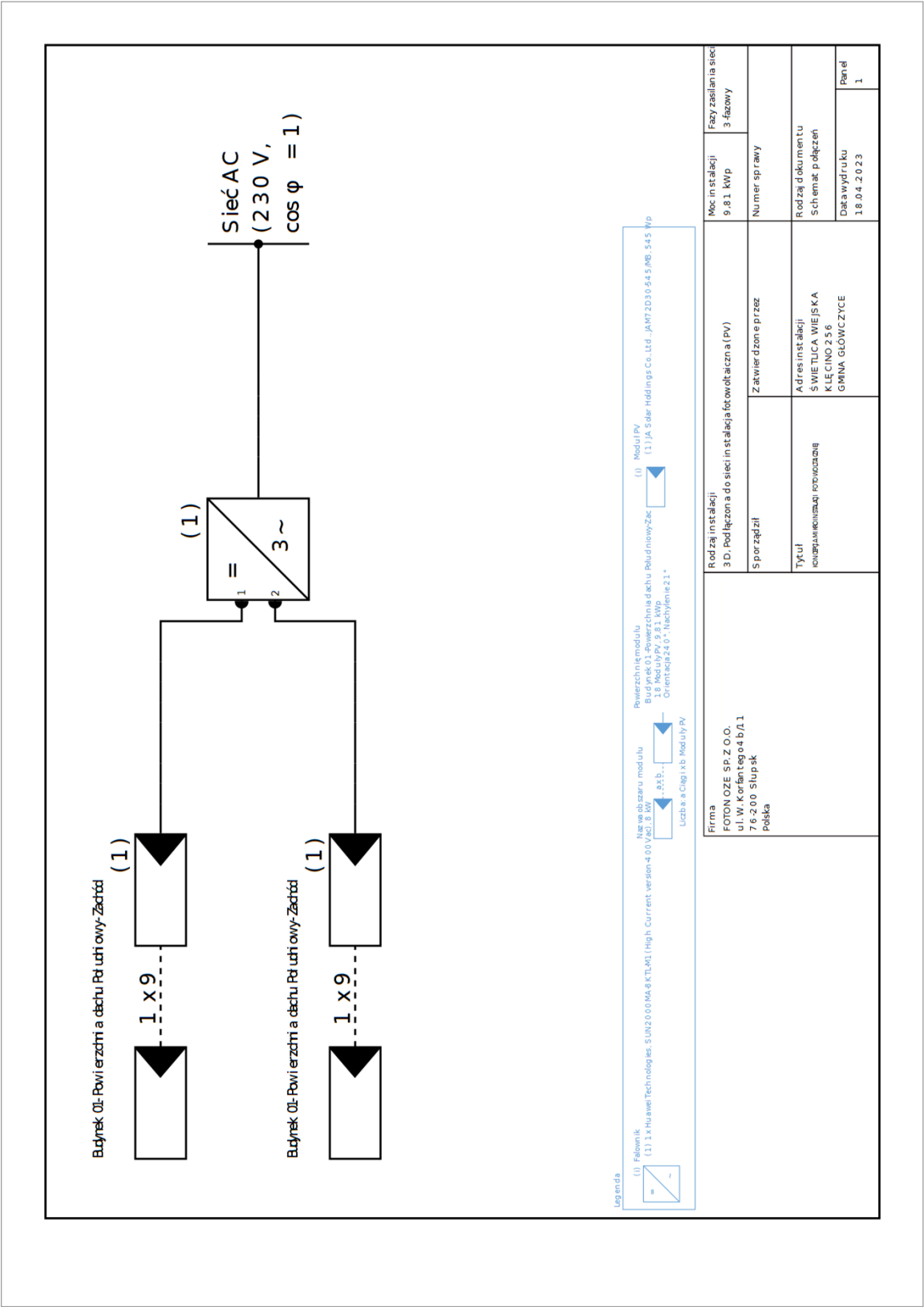
Producent	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Moduł półogniwa	Tak
Liczba ogniw	144
Liczba diod by-pass	3
Straty napięcia na diodzie bypassu	1 V
Zintegrowany optymalizator mocy	Nie
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Parametry U/I przy STC	
Napięcie w MPP	41,8 V
Natężenie prądu w MPP	13,04 A
Napięcie obwodu otwartego	49,75 V
Prąd zwarciaowy	13,93 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
Moc znamionowa	545 W
Współczynnik wypełnienia	78,65 %
Współczynnik sprawności	21,1 %
Parametry obciążenia częściowego U/I	
Źródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	40,673 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	2,663 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	46,825 V
Prąd zwarciaowy przy obciążeniu częściowym	2,786 A
Parametry dodatkowe	
Współczynnik temperaturowy Voc	-136,81 mV/K
Współczynnik temperaturowy Isc	6,27 mA/K
Współczynnik temperaturowy Pmpp	-0,35 %/K
Współczynnik kąta padania (IAM)	100 %
Maksymalne napięcie systemowe	1500 V
Dane mechaniczne	
Szerokość	1134 mm
Wysokość	2278 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	32 mm
Ciężar	28,6 kg

Arkusz danych falownika

Falownik: SUN2000MA-8KTL-M1(High Current version-400Vac) (v1)

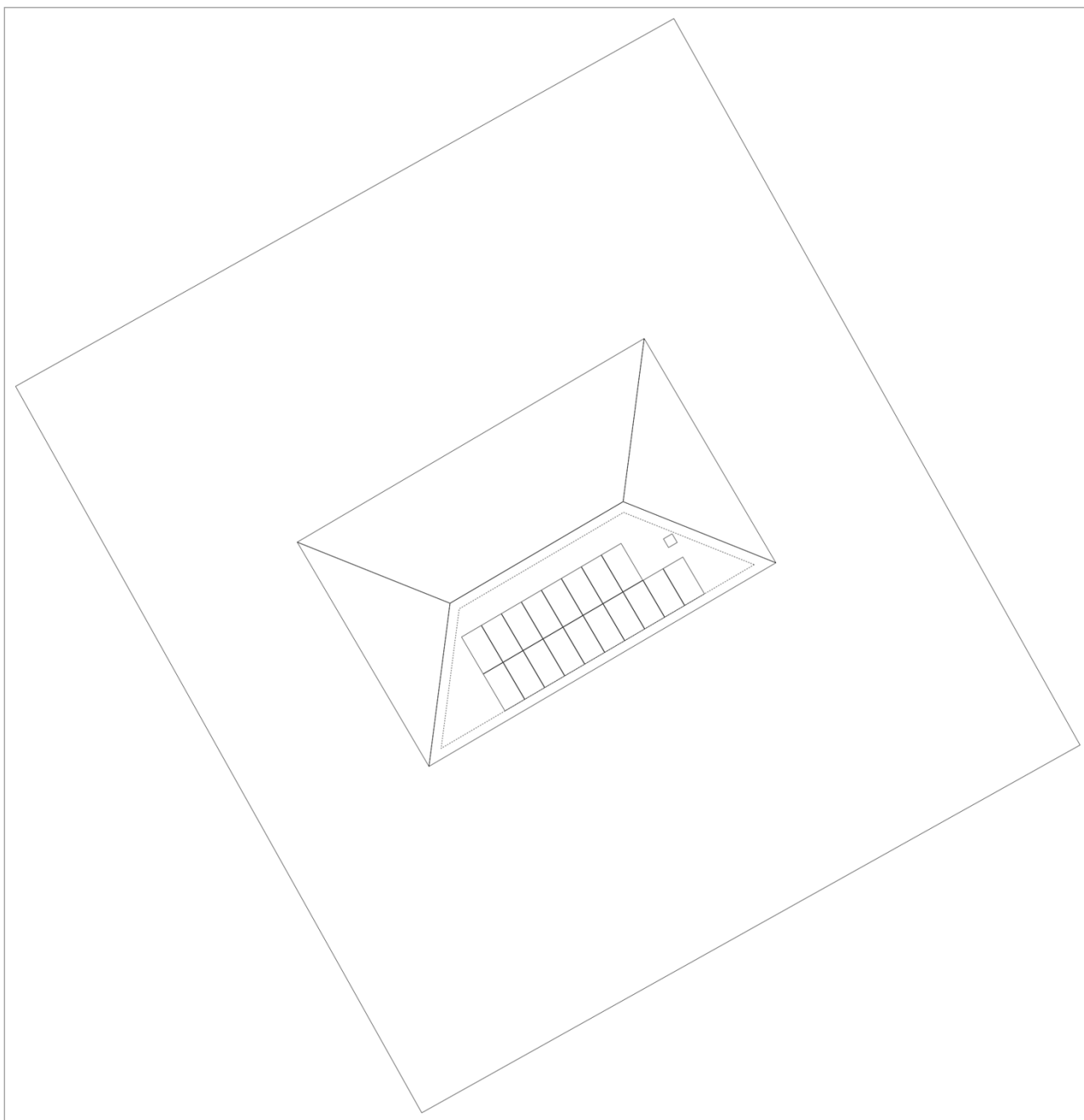
Producent	Huawei Technologies
Dostępny	Tak
Dane elektryczne – DC	
Moc znamionowa DC	8,13 kW
Maks. moc prądu DC	12,2 kW
Napięcie znamionowe DC	600 V
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Maks. prąd wejściowy	27 A
Max. prąd zwarciaowy	27 A
Liczba wejść DC	2
Dane elektryczne – AC	
Moc znamionowa prądu AC	8 kW
Maks. moc prądu AC	8,8 kVA
Nom. napięcie AC	230 V
Liczba faz	3
Z transformatorem	Nie
Dane elektryczne – Inne	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,28 %/100V
Min. Moc przesyłana do sieci	40 W
Pobór w trybie czuwania	10 W
Zużycie nocne	5,5 W
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	99,97 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Tracker MPP 1-2	
Maks. prąd wejściowy	13,5 A
Max. prąd zwarciaowy	13,5 A
Maks. moc wejściowa	8,8 kW
Min. napięcie MPP	140 V
Max. napięcie MPP	980 V

Plany i listy części
Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

Przeglądaj plan



Ilustracja: Przeglądaj plan

Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		JA Solar Holdings Co., Ltd.	JAM72D30-545/MB	18	Sztuka
2	Falownik		Huawei Technologies	SUN2000MA-8KTL-M1(High Current version-400Vac)	1	Sztuka

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

INSTALACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

ŚWIETLICA WIEJSKA

Klęcino 22 76-220 Główny

Inwestor:

GMINA GŁÓWCZYCE



ul. Kościuszki 8

76-220 Główny

ug@glowny.pl

tel.: 59 811 60 10

Opracowanie:

FOTON OZE SP. Z O. O.



ul. W. Korfanteo 4B/11

76-200 Słupsk

www.foton-oze.pl

biuro@foton-oze.pl

tel.: 883-000-261

ZESPÓŁ AUDYTORSKI:

mgr inż. Aleksandra Szewczyk

inż. Natalia Semmerling-Jankowska

Słupsk, kwiecień 2023

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ INSTALACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

ŚWIELICA WIEJSKA Kłęcino 22 76-220 Główny

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		kwiecień 2023		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Poprawa efektywności energetycznej budynku Świetlicy Wiejskiej w Kłęcinie 22 poprzez wymianę opraw oświetlenia wewnętrznego budynku.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej		Przedsięwzięcie przewidziane do realizacji zakłada wymianę istniejących opraw oświetlenia wewnętrznego na nowe oprawy typu LED wraz z modernizacją instalacji i automatyką systemu oświetlenia. Inwestycja ma na celu redukcję zapotrzebowania na energię elektryczną w obiekcie.		
(max. 250 znaków):				
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		GMINA GŁÓWCZYCE		
		NIP: 839-21-45-446		
		ul. Kościuszki 8 76-220 GŁÓWCZYCE		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:		Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
2023	2024		20	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia:*	573,00	[kWh/rok]	0,049	[toe/rok]
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:*	1 432,50	[kWh/rok]	0,123	[toe/rok]
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: **	-	[kWh/rok]	-	[toe/rok]
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: **	-	[kWh/rok]	-	[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i Nazwisko:	mgr inż. Aleksandra Szewczyk			
Nr telefonu:	883-000-261			
Podpis:				

* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

*** Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

**** Do obliczenia energii pierwotnej uwzględniono wskaźnik energii nieodnawialnej $w_i=2.5$ dla sieci elektroenergetycznej.

Spis treści

WPROWADZENIE	4
OŚWIADCZENIE	5
WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH	6
PRZEDMIOT OPRACOWANIA	6
ZAKRES OPRACOWANIA	6
PODSTAWA OPRACOWANIA	6
OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI OŚWIETLENIA I ANALIZA ZUŻYCIA OŚWIETLENIA	8
CEL MODERNIZACJI OŚWIETLENIA.....	8
ZAKRES MODERNIZACJI OŚWIETLENIA	8
OGÓLNE WYTYCZNE INWESTORA W ZAKRESIE MODERNIZACJI.....	8
INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO.....	9
WARIANTY REALIZACJI INWESTYCJI	12
PODSUMOWANIE	15
WNIOSKI	16
ZAŁĄCZNIKI.....	17
Załącznik 1 Zestawienie istniejących i planowanych do zabudowy opraw oświetleniowych	18

WPROWADZENIE

Audyt efektywności energetycznej oświetlenia wewnętrznego został przeprowadzony dla budynku Świetlicy Wiejskiej w Kłęczynie 22.

W obiekcie planuje się zastosowanie energooszczędnych źródeł światła, systemów automatycznego sterowania wydajnością i parametrami oświetlenia, optymalizację czasu załączania oświetlenia oraz wprowadzenie sekcji oświetleniowych w zależności od przeznaczenia oświetlanych stref i pomieszczeń. Modernizacja według założeń przedstawionych w audycie efektywności energetycznej zakłada wymianę **18 szt.** opraw oświetlenia wewnętrznego w budynku.

UWAGA: *Wszelkie informacje zawarte w audycie efektywności energetycznej oświetlenia wewnętrznego należy na etapie projektu budowlanego instalacji oświetlenia zweryfikować. Projektant odpowiada za poprawność obliczeń technicznych w projekcie budowlanym.*

OŚWIADCZENIE

Oświadczamy, że opracowanie jest wykonane zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, normami i wytycznymi oraz zostało wykonane w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Zawartość wersji elektronicznej jest zgodna (identyczna) z wersją papierową.

mgr inż. Aleksandra Szewczyk

inż. Natalia Semmerling-Jankowska

WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest audyt efektywności energetycznej zgodny z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru kart audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii dla oświetlenia wewnętrznego budynku Świelicy Wiejskiej w Kłęcino 22 planuje w roku 2023 zmodernizować **18 szt.** istniejących opraw oświetlenia wewnętrznego. Celem modernizacji jest ograniczenie zużycia energii i emisji dwutlenku węgla oraz zwiększenie efektywności energetycznej poprzez wymianę źródeł światła na oświetlenie w technologii LED.

ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:

- inwentaryzację istniejących opraw oświetlenia wewnętrznego przewidzianych do modernizacji – m.in. stan opraw, typ opraw, moc opraw, lokalizację opraw;
- określenie wariantów modernizacji oświetlenia wewnętrznego zgodnie z normą *PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach* – m.in. typ opraw, moc opraw, lokalizację opraw;
- opis rekomendowanego do realizacji wariantu modernizacji oświetlenia;
- określenie kosztów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych systemu oświetlenia przed i po modernizacji;
- wyliczenie efektu ekologicznego dla przedsięwzięcia.

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania były:

- uzgodnienia z Inwestorem,
- wizja lokalna na terenie obiektu,

- dokumentacja architektoniczno-budowlana,
- faktury za energię elektryczną,
- obowiązujące przepisy i normy a w szczególności:
 - **PN-EN 12464-1** Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach;
 - Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru kart audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI OŚWIETLENIA I ANALIZA ZUŻYCIA OŚWIETLENIA

CEL MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

Celem modernizacji jest ograniczenie zużycia energii i emisji dwutlenku węgla oraz zwiększenie efektywności energetycznej poprzez wymianę źródeł światła na oświetlenie w technologii LED. W obiekcie planuje się zastosowanie energooszczędnych źródeł światła, systemów automatycznego sterowania wydajnością i parametrami oświetlenia, optymalizację czasu załączania oświetlenia oraz wprowadzenie sekcji oświetleniowych w zależności od przeznaczenia oświetlanych stref i pomieszczeń.

ZAKRES MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

Modernizacja opraw oświetlenia wewnętrznego *budynku Świetlicy Wiejskiej w Kłęcino 22* zakłada:

- demontaż istniejących **18 szt.** opraw oświetlenia wewnętrznego;
- montaż nowych **18 szt.** opraw oświetlenia wewnętrznego LED;
- modernizacja instalacji elektrycznej - oświetleniowej;
- wykonanie systemu automatyki i sterowania oświetleniem (m.in. czujki ruchu);
- wykonanie pomiarów natężenia oświetlenia we wszystkich pomieszczeniach z modernizowanym oświetleniem.

OGÓLNE WYTYCZNE INWESTORA W ZAKRESIE MODERNIZACJI

Inwestor wymaga, aby istniejące oprawy oświetlenia wewnętrznego zostały zdemonstrowane i zutylizowane w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i wymaganiami ochrony środowiska. Demontaż opraw (18 szt.) zakłada usunięcie opraw w sposób nieuszkodzający pozostałej części instalacji elektrycznej uwzględniając bezpieczeństwo osób pracujących przy demontażu. Nowe oprawy oświetleniowe należy zamontować w zamian opraw zdemonstrowanych uwzględniając wszelkie prace towarzyszące tak by system oświetlenia działał poprawnie. Modernizacja oświetlenia

przewidującego wymianę opraw zakłada stworzenie całkowicie nowego systemu oświetlenia wewnętrznego w obiekcie.

Po pracach modernizacyjnych Inwestor wymaga przedstawienia pomiarów elektrycznych oraz pomiarów natężenia oświetlenia w celu potwierdzenia poprawności pracy całego systemu oraz spełnienia normy **PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach**.

UWAGA: Wszelkie prace podczas modernizacji oświetlenia wewnętrznego należy wykonywać przy wyłączonym napięciu.

INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO

Rodzaj instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Oświetlenie wewnętrzne	Stan istniejący określony został na podstawie kompleksowej inwentaryzacji opraw na obiekcie. Audytem objętych zostało 18 szt. opraw oświetlenia wewnętrznego w obiekcie. Łączna moc opraw przewidzianych do modernizacji wynosi 0,86 kW. Przyjmując, że oprawy oświetlenia wewnętrznego pracują 1800¹, 1200, 1080 lub 540 godzin w ciągu roku, rocznie budynek zużywa 1,146 MWh energii elektrycznej (energia finalna) na cele oświetlenia. Istniejące oświetlenie w obiekcie jest zróżnicowane. W Załączniku 1 Inwentaryzacja istniejących i projektowanych opraw oświetleniowych przedstawiono zestawienie, na którym określono ilość i moc sumaryczną istniejących opraw. Oprawy zainstalowane w obiekcie to m.in. oprawy nastrokowe ze świetlówkami oraz oprawy sufitowe z żarówkami tradycyjnymi.

¹ Przyjęto zgodnie z **Tabela nr 6. Czasy użytkowania źródeł światła w zależności od rodzaju budynku i przeznaczenia pomieszczenia** z Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru kart audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Stan techniczny większości istniejących opraw w obiekcie uznaje się za średni. Oprawy w większości zostały zainstalowane podczas budowy obiektu i od tego czasu nie były modernizowane. Brak jest równomierności oświetlenia w części pomieszczeń ze względu na różnorodność źródeł światła, efektem czego są ciemne, niedoświetlone miejsca w pomieszczeniach. Oświetlenie jest niedostosowane do niektórych funkcji pomieszczeń. Istniejące warunki natężenia źle wpływają na warunki użytkowania pomieszczeń. Część źródeł światła nie działa ze względu na ich uszkodzenie. Konieczna jest wymiana istniejących opraw oświetlenia na oprawy spełniające normatywne natężenie w pomieszczeniach.

W obiekcie stwierdza się, że ilości opraw w pomieszczeniach są niedomiarowane.

W celu doboru nowych opraw konieczne jest opracowanie projektu technicznego branży elektrycznej i dobór nowej ilości opraw.

WNIOSKI:

- W obiekcie zainstalowano **18 szt.** opraw oświetleniowych ;
- Oświetlenie nie spełnia obecnie obowiązujących norm natężenia oświetlenia;
- W wielu miejscach powstaje zjawisko braku równomierności oświetlenia, efektem, czego są ciemne, niedoświetlone miejsca;
- Oprawy w obiekcie są to oprawy różnych typów i różnych producentów, powoduje to utrudnienia w konserwacji opraw oraz zaburza to estetykę systemu oświetlenia wewnętrznego;

Biorąc pod uwagę najnowszą technologię oświetlenia – LED, obiekt może znacznie obniżyć koszty energii z tytułu oświetlenia. Oprawy LED mają większą skuteczność świetlną w porównaniu z istniejącymi oprawami, umożliwi to zmniejszenie mocy zainstalowanej w oświetleniu.

Główne zalety opraw w technologii LED:

- Wysoka skuteczność świetlna,

- Wysoki współczynnik oddawania barw,
- Długa żywotność opraw,
- Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na cele oświetlenia.

Mając w zamyśle największe oszczędności energii elektrycznej, proponuje się wymianę istniejących opraw oświetlenia wewnętrznego na oprawy wykonane w technologii LED.

Osoba udzielająca informacji:

- Pan Rafał Teterka – Zastępca Wójta Gminy Główny
r.teterka@glowny.pl

Data wizji lokalnej: 04.2023

Obiekt jest obecnie podłączony do sieci elektroenergetycznej. W Tabeli 1 wskazano podstawowe dane z faktury dla obiektu.

Tabela 1. Podstawowe dane obiektu – energia elektryczna.

L.p.	Nazwa parametru	Wartość parametru
1	Taryfa	C11
2	Moc umowna	10 kW
3	Numer PPE	590243883016980172
4	Obliczona średnia stawka za en. elektryczną	~1,48 zł/kWh

UWAGA

W audycie efektywności energetycznej do obliczeń przyjęto średnią stawkę za energię elektryczną za rok 2023. Jest to wartość obowiązująca na dzień wykonania audytu, dlatego nie wzięto pod uwagę obowiązującej zamrożonej stawki na rok 2023 (785 zł/MWh).

W przypadku przeprowadzenia obliczeń w kolejnych latach należy zaktualizować ceny przyjęte w niniejszym opracowaniu.

WARIANTY REALIZACJI INWESTYCJI

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru kart audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii w audycie efektywności energetycznej oświetlenia wewnętrznego wskazuje się warianty realizacji przedsięwzięcia. Wskazuje się dwa możliwe do zrealizowania warianty. Oba warianty w swoich założeniach mają spełniać wymagania obowiązujących przepisów oraz norm. W Wariantcie 1 wskazuje się rozwiązanie polegające na wymianie istniejących opraw na oprawy LED w Wariantcie 2 wskazuje się na wymianę opraw na oprawy LED o wyższej mocy niż w Wariantcie 1. W Tabeli 2 przedstawiono podstawowe obliczenia dotyczące analizowanych wariantów. Koszty modernizacji przyjęto na podstawie szacowanych cen opraw oświetleniowych na I kwartał 2023 roku.

Tabeli 2. Warianty modernizacji.

	STAN ISTNIEJĄCY	WARIANT 1	WARIANT 2	JEDNOSTKA
Moc instalacji oświetlenia =	0,86	0,43	0,52	kW
Energia finalna zużywana w ciągu roku =	1146,00	573,00	687,60	kWh
Energia pierwotna zużywana w ciągu roku=	2865,00	1432,50	1719,00	kWh
Szacowana wielkość emisji CO ₂ w ciągu roku =	0,811	0,406	0,487	Mg CO ₂
Szacunkowy koszt energii elektrycznej brutto	1696,08	848,04	1017,65	zł
Koszt całkowity modernizacji systemu oświetlenia ² =	-	14400,00	17280,00	zł
Prosty czas zwrotu (SPBT) =	-	16,98	25,47	lat

Koszty inwestycyjne w przypadku dwóch wariantów różnią się o **2880,00 zł brutto**. Wariant 2 jest wariantem droższym w realizacji ponieważ uwzględnia wyższe moce opraw LED w oświetleniu wewnętrznym. W Wariacie 1 natomiast zminimalizowano moce opraw do minimum. W obu wariantach zakłada się spełnienie wymagań fotometrycznych.

Prosty czas zwrotu inwestycji w przypadku Wariantu 1 wynosi **16,98 lat**, w przypadku Wariantu 2 – **25,47 lata**.

Szacunkowy koszt eksploatacyjny systemu oświetlenia przyjęto na podstawie uśrednionej stawki za energię elektryczną. Dla celów audytu efektywności energetycznej przyjęto miesięczny koszt zakupu energii elektrycznej 1,48 zł brutto/kWh.

² W koszcie całkowitym modernizacji systemu oświetlenia zawarto wymianę opraw, koszty modernizacji instalacji elektrycznej (jeśli dotyczy) oraz systemu automatyki i sterowania. Koszty należy zaktualizować na etapie opracowania projektu technicznego branży elektrycznej w zakresie modernizacji oświetlenia wewnętrznego.

W przypadku Wariantu 1 rocznie Inwestor zaoszczędzi **848,04 zł** brutto na zakup energii elektrycznej, Wariant 2 w tym zakresie przyniesie oszczędności w kwocie **678,43 zł**.

Po przeanalizowaniu obu wariantów przyjmuje się do realizacji Wariant 1. Audytor wybiera ten wariant ze względu na większą oszczędność energii finalnej oraz pierwotnej. Wariant 1 wskazuje także na niższy koszt inwestycyjny przy większym wskaźniku SPBT.

Szacowany koszt modernizacji oświetlenia wewnętrznego przyjęto na podstawie szacowanych cen oprav oświetleniowych na I kwartał 2023 roku.

Całkowity koszt inwestycji brutto:

14 400,00 zł

UWAGA

Obliczenia techniczne w audycie efektywności energetycznej opracowano zgodnie z *metodologią określoną w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru kart audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii oraz inwentaryzacją istniejących oprav.*

W obliczeniach może pojawić się rozbieżność pomiędzy rocznym zużyciem energii elektrycznej obiektu w **2023** roku, a wartościami obliczeniowymi w zakresie oświetlenia.

PODSUMOWANIE

Poniżej przedstawiono zestawienia zbiorcze najważniejszych danych zawartych w audycie efektywności energetycznej modernizacji oświetlenia wewnętrznego budynku.

Obszar audytowany		Szacowany koszt inwestycji	Koszt energii finalnej		Prosty czas zwrotu SPBT
			Bazowe	Po modernizacji	
-	-	zł brutto	zł brutto	zł brutto	lat
Oświetlenie wewnętrzne	Wymiana źródeł światła na oświetlenie ledowe	14400,00	1696,08	848,04	16,98

Obliczenia oszczędności energii przeprowadzono zgodnie ze wzorem (7) Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii:

$$\Delta Q_0 = \frac{T_U(M_0 - M_I)}{1000}$$

Oszczędność energii wynosi:

$$\Delta Q_0 = 35,7 \left[\frac{\text{MWh}}{\text{rok}} \right]$$

gdzie:

ΔQ_0 - ilość zaoszczędzonej energii finalnej, wyrażonej w MWh/rok,

T_U - czas użytkowania źródła światła [h],

M_0 - łączna moc znamionowa istniejących (starych) opraw oświetleniowych wyrażona w W,

M_I - łączna moc znamionowa nowych opraw oświetleniowych po modernizacji, wyrażona w W.

Dodatkowe wytyczne

System automatycznej regulacji oświetlenia powinien uwzględniać:

- możliwość automatycznego załączania oświetlenia w miejscach ogólnodostępnych w zależności od natężenia oświetlenia naturalnego oraz obecności osób (korytarze, klatki schodowe, łazienki) z uwzględnieniem stałego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- możliwość automatycznego wyłączania oświetlenia w pomieszczeniach użytkowych poza godzinami stałej eksploatacji i przy braku obecności osób,
- programowanie okresu pracy normalnej i okresu czuwania (poza godzinami pracy, weekendy, przerwy świąteczne, wakacyjne itp.) - przełączanie trybu pracy oświetlenia - tryb stały i tryb z uwzględnieniem obecności osób zaprojektowane w sposób ergonomiczny - umożliwiające łatwe wprowadzanie zmian stałych oraz w sytuacjach nietypowych,
- strefowość oświetlenia - możliwość załączania i wyłączania ręcznego lub automatycznego (w zależności od obecności osób) oświetlenia w logicznie wydzielonych częściach pomieszczeń użytkowych lub stref ogólnodostępnych.

WNIOSKI

Planowana modernizacja oświetlenia wewnętrznego zakłada modernizację **18 szt.** istniejących opraw, dostosowanie istniejącej instalacji elektrycznej do pracy z nowymi oprawami oraz zastosowanie w systemie oświetlenia automatyki i sterowania. Modernizacja polegać ma na wymianie istniejących opraw na oprawy nowe typu LED. Koszt całkowity planowanej inwestycji szacuje się na **14 400,00 zł**. Dzięki inwestycji planowanej Inwestor rocznie zaoszczędzi **0,573 MWh** energii elektrycznej.

Przed realizacją inwestycji konieczne należy opracować dokumentację projektu technicznego branży elektrycznej, która zawierać będzie dobór opraw oraz obliczenia natężeń oświetlenia dla wszystkich pomieszczeń.

Opracowała:

mgr inż. Aleksandra Szewczyk

inż. Natalia Semmerling-Jankowska

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1 *Zestawienie istniejących i planowanych do zabudowy opraw oświetleniowych*

Załącznik 1 Zestawienie istniejących i planowanych do zabudowy opraw oświetleniowych

Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych - tabela przedstawia stan istniejący opraw dla przebudowy opraw oświetlenia wewnętrznego w budynku. Dane zawarte w tabeli przedstawiają informacje zebrane na podstawie wizji lokalnej na obiekcie oraz dokumentacji pozyskanej od Inwestora.

Tabela Z1. Zestawienie istniejących i planowanych do zabudowy opraw oświetleniowych

	Nr pom.	POMIESZCZENIE	ILOŚĆ OPRAW W POMIESZCZENIU [szt.]	RODZAJ OPRAWY	SUMARYCZNA MOC OPRAW W POMIESZCZENIU [W]	CZAS UŻYTKOWANIA [h/rok]	ZUŻYCIE ENERGII FINALNEJ [kWh/rok]	PROJEKTOWANA ILOŚĆ OPRAW W POMIESZCZENIU [szt.]	PROJEKTOWANA SUMARYCZNA MOC OPRAW W POMIESZCZENIU [W]	PROJEKTOWANE ZUŻYCIE ENERGII FINALNEJ [kWh/rok]
PARTER	1	ŚWIETLICA	10	6x60W 4x40W	520	1800,00	936,00	10	260	468,00
	2	KUCHNIA	1	1x40W	40	1200,00	48,00	1	20	24,00
	3	POM.GOSP	2	2x40W	80	540,00	43,20	2	40	21,60
	4	MAGAZYN	1	1x40W	40	540,00	21,60	1	20	10,80
	5	KOTŁOWNIA	1	1x40W	40	540,00	21,60	1	20	10,80
	6	ŁAZIENKA	3	2x40W 1x60W	140	540,00	75,60	3	70	37,80
	Razem		18,00		860,00		1146,00	18,00	430	573,00
	SUMA		18,00		860,00		1146,00	18,00	430	573,00