

A-FIN Roman Łukasiak 95-020 Andrespol ul.Rokicińska 132 email: romalgo@wp.pl
NIP 729-194-30-51 REGON 100982572 tel. 519 513 713

Audyt termomodernizacyjny (energetyczny)

budynku użyteczności publicznej

w Stępów 31B, Kiernozia

A K T U A L I Z A C J A

dla przedsięwzięcia przewidzianego do realizacji w trybie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków z 21 listopada 2008 r. (Dz. U. 2022, poz. 438 z późn. zm.)

Adres budynku	Stępów 31B, 99-412 Kiernozia
Kategoria obiektu budowlanego	Budynek użyteczności publicznej.
Wykonawca audytu	Roman Łukasiak
Zleceniodawca	Miasto i Gmina Kiernozia
Miejsce i Data opracowania	Stępów, 24.09.2025

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1 Rodzaj budynku	Budynek oświatowy		1.2 Rok budowy	1953
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Miasto i Gmina Kiernozia ul. Sobocka 1A 99-412 Kiernozia	1.4 Adres budynku	Stępów 31B, 99-412 Kiernozia	
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt: A-FIN Roman Łukasiak ul. Rokicińska 132 95-020 Andrespol REGON 100982572				
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje: Roman Łukasiak Wpis nr 2373 Rejestru MI			Podpis	

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje		
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
1.		

5. Miejscowość	Stępów	Data wykonania opracowania	30.04.2025

6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....
2. Karta audytu energetycznego budynku .....
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora …….....
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku i możliwości poprawy .....
6 . Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....
7. Ocena opłacalności przedsięwzięć termomodernoizacyjnych i usprawnień systemu grzewczego.
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięć temomodernizacyjnych i usprawnień systemu grzewczego.
9. Ocena efektu rzeczowego i ekologicznego wybranego przedsięwzięcia. …….
Załączniki do audytu wg. wykazu

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ żelbetowa	murowana/ żelbetowa
2.	Liczba kondygnacji	1/2	1/2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	1 698,30	1 698,30
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m^2]	550,64	550,64
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m^2]	550,64	550,64
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz.4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	27	27
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku.	Piece wolnostojące typu koza.	Kocioł na pellet drzewny, ogrzewanie wodne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,64	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wybudowany w 1953 w technologii tradycyjnej, murowanej, ze stropami żelbetowymi. Budynek ma masywne ściany konstrukcyjne, Posadowienie budynku jest stabilne.	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m^2K)]			
1.	Ściana zewnętrzna.	0,860	0,199
2.	Stropodach niewentylowany parterowej oficyny.	0,960	0,145
3.	Stropodach niewentylowany budynku piętrowego.	1,036	0,146
4.	Podłoga na gruncie.	0,499	0,499
5.	Okna zewnętrzne PCV	1,1	1,1
6.	Okna zewnętrzne skrzynkowe	2,9	0,9
7.	Drzwi zewnętrzne budynku piętrowego	2,5	1,3
8.	Drzwi zewnętrzne parterowej oficyny.	3,9	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,700	0,700
2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,880
4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
4.Sprawności składowe systemu przygotowania cieplej wody użytkowej.			
1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji.			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna

2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Kanały wentylacyjne i nawiewniki	Kanały wentylacyjne i nawiewniki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	2 134	2 134
4.	Krotność wymian powietrza. [1/h]	1,3	1,3
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	77,92	40,79
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,23	2,23
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	572,54	179,63
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 168,45	319,74
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,65	21,65
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące 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]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	288,8	90,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	589,4	160,8
10.[1)]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	82,9%
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku [2)] [zł/GJ]	96,62	82,38
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [3)] [zł/(MW m-c)]	-	-
3	Koszt ogrzewania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej [zł/m^3]	46,28	46,28
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [3)] [zł/(MW m-c)]	-	-
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	17,09	3,98
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	18,33
7	Inne [zł]	-	-

8.1 Wskaźniki do optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m^2rok)]	600,4	171,7
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m^2rok)]	675,7	59,4
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	%	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	848,71	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	20,27	
6.	Uniknięta emisja CO_2 [tCO_2/rok]	70,188	
7.	Roczne obliczeniowe oszczędności kosztów energii [zł/rok]	86 555,46	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW][4)]	9,90	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termo modernizacyjnego,	netto	brutto

	bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	545 059,98	670 423,78
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł][4)]	netto	brutto
		69 105,69	85 000,00
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)]	%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: ~~TAK~~/NIE[5)]		
5.	Premia termomodernizacyjna [6)] [zł]*	174 310,18	
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)]		70	
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 [zł][8)**)]		-	
10 Premia MZG i grant MZG[9)]			
1.Przed realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego[7)] w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art.11h ust.1 ustawy: TAK / NIE, jeżeli TAK, to: -pkt1/ -pkt2/ -pkt3[7)]			
2.Wysokosc premii MZG [zł]		-	
3.Wysokość grantu MZG [zł][4)***)]		-	
4.Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		-	
11 Inne			
1.W ramach przedsięwzięcia termo modernizacyjnego ~~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.

II. DOTYCHCZASOWE ROBOTY TERMOMODERNIZACYJNE			
Omówienie		ocena	
		Tak	Nie
1.	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia remontowego w związku, z którym przekazano premię remontową	-	Nie
2.	W efekcie przeprowadzonych wcześniej przedsięwzięć remontowych osiągnięto oszczędność zapotrzebowania na energię co najmniej 25%	-	Nie
3.	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w związku, z którym przekazano premię termomodernizacyjną	-	Nie
4.	Budynek w stanie istniejącym spełnia wymagania oszczędności energii określone w przepisach	-	Nie

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Dane źródłowe:

Bark dokumentacji projektowej.

Inne dokumenty: Protokół nr 1544150/2024 z dnia 17.12.2024 kontroli kominiarskiej, protokół nr 3/2024 z dnia 14.11.2024 kontroli stanu technicznego budynku, faktury za energię elektryczną

3.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (Dz. U. 2022 poz. 438 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 03 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2015 poz. 1606 z późn. zmianami.)
- 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 oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego (Dz.U.2022 poz..2816)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 grudnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2017 r. poz.22)
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U.2017, poz. 1912) z późn. zm.), w przypadku optymalizacji przedsięwzięć nie przewidzianych w rozporządzeniach zapisanych powyżej
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065 z późn. zm.)
- KOBIZE – wskaźniki emisyjności
- Normy branżowe

- Karty katalogowe przyjętych do analizy przedmiotów.

3.3. Osoby udzielające informacji.
Pracownicy.

3.4. Data wizji lokalnej.
17.04.2025r.

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy).

Budynek będzie zgłoszony do programu WFOŚiGW w Łodzi, „Racjonalizacja zużycia energii w budynkach użyteczności publicznej oraz zasobach komunalnych.”.

W przypadku termomodernizacji przegród zewnętrznych tego samego rodzaju należy stosować jednakowy rodzaj ocieplenia.

3.6 Stan własnościowy budynku.

Budynek posiada 1 właściciela, Miasto i Gminę Kiernozia. Budynek ma uregulowany stan prawny.
Dla nieruchomości prowadzona jest księga wieczysta LD1O/00030878/0.
Jest to budynek użyteczności publicznej.
Budynek obecnie jest wykorzystywany do celów statutowych Ochotniczej Straży Pożarnej, Koła Gospodyń Wiejskich, jako lokal obwodowej komisji wyborczej, oraz miejsce zebrań lokalnej społeczności.
Budynek nie znajduje się na obszarze zdegradowanym oraz na obszarze rewitalizacji.

4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU



4.1 Ogólne dane o budynku:

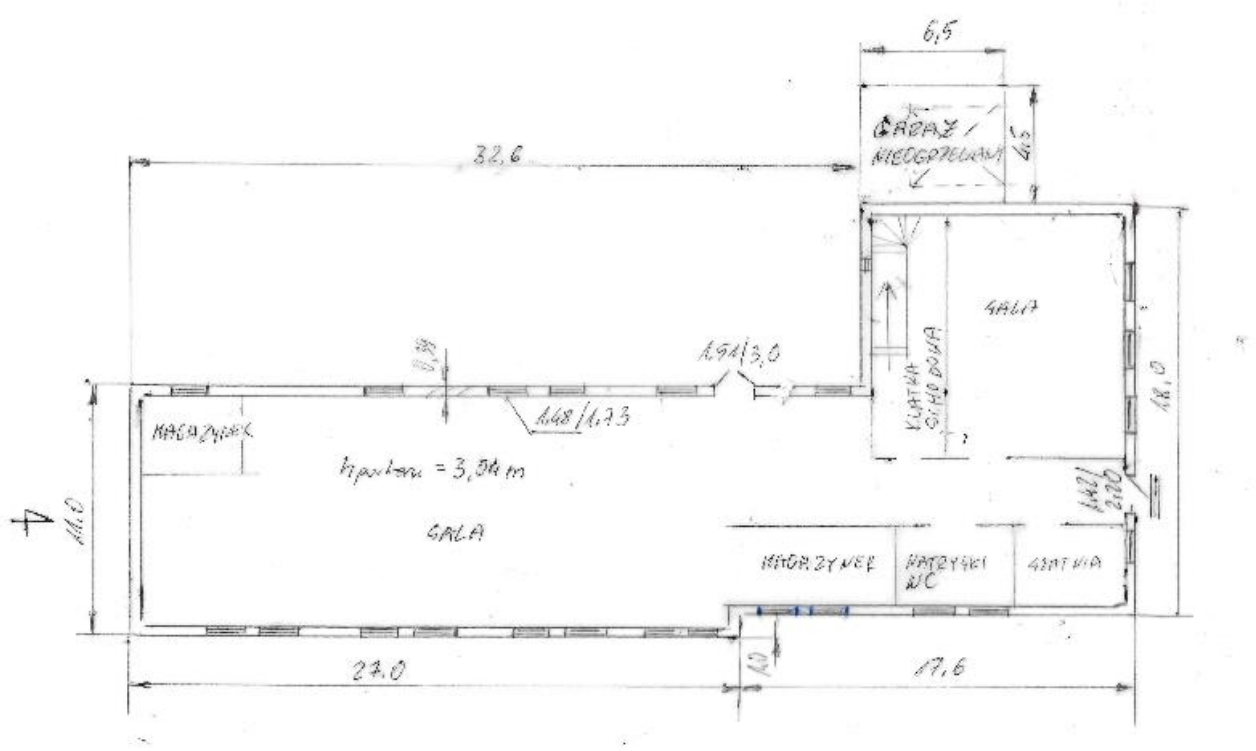
Jest to budynek składający się z budynku frontowego piętrowego (dwukondygnacyjnego) i przyległej oficyny parterowej, bez podpiwniczenia.

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej, murowanej ze stropami żelbetowymi. Oddany do użytku w 1953 roku.
Wejście główne do budynku znajduje się od strony południowej.

Po użyczeniu w 2014r budynku Ochotniczej Straży Pożarnej, od strony wschodniej budynku piętrowego dobudowano nieogrzewany garaż na samochód strażacki.

Powierzchnia zabudowy:	513,9 m^2
Powierzchnia użytkowa:	550,64 m^2 (całkowita powierzchnia ogrzewana)
Kubatura ogrzewana	1 698,3 m^3
Kubatura całkowita:	2 673,0 m^3

4.2 Szkic rzutu kondygnacji parteru



4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Konstrukcja nośna budynku stanowią ściany murowane z cegły pełnej i pustaka.

Ściany fundamentowe betonowe.

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej i pustaka, tynkowane obustronnie. Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U = 0,860 W/m^{2}K. Stan techniczny średni widoczne ubytki w tynku oraz zawilgocenie ścian

Stropodach parterowej oficyny ze stropem z betonowych płyt między stalowymi belkami, ocieplony podwójną warstwą supremy zatartej szlichtą cementową, boczne słupki z cegły podpierające belki formujące dach dwuspadowy, pokryty papą asfaltową i azbestowymi płytami falistymi (eternitem). Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U= 0,960 W/m^{2}K. Stan techniczny dobry. Poszycie z eternitu do wymiany.

Stropodach budynku piętrowego ze stropem z betonowych płyt między stalowymi belkami, ocieplony podwójną warstwą supremy zatartej szlichta cementową, boczne słupki z cegły podpierające drewnianą konstrukcję łaty-kontrłaty z jednostronnym spadkiem, pokryty blacho dachówką. Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U= 1,036 W/m^{2}K. Stan techniczny dobry.

Rynny i rury stalowe ocynkowane stan dobry ze śladami korozji. Obróbki z blachy stalowej stan techniczny dobry.

Kominy dymowe i wentylacyjne ponad dachem, murowane, stan techniczny średni, z widocznymi ubytkami na główkach ponad dachem.

Strop międzykondygnacyjny budynku piętrowego, żelbetowy, z płyt stropowych, z wylewką cementową i warstwą wierzchnią w zależności od pomieszczenia, lastriko lub drewniane deski

Podłoga na gruncie z warstwą wierzchnią na większości powierzchni z drewnianych desek na belkach, na podkładzie z betonu chudego i ubitym piasku. Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U= 0,499 W/m^{2}K. Stan techniczny dobry.

Okna zewnętrzne w budynku częściowo wymienione w latach 2023/2024, o profilu PCV, wieloszybowe, wielokomorowe. Stan techniczny bardzo dobry. Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U = 1,1 W/m^{2}K.
Pozostałe okna w ilości 10 sztuk o profilu drewnianym, skrzynkowe, jednoszybowe, w bardzo złym stanie technicznym. Nieszczelne, wypaczone. Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U= 2,9 W/m^{2}K.

Drzwi zewnętrzne do budynku piętrowego o profilu aluminiowym, w złym stanie technicznym. Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U = 2,5 W/m^{2}K.

Drzwi zewnętrzne do parterowej oficyny, od strony wschodniej, dwuskrzydłowe, o profilu stalowym, obite blachą, w bardzo złym stanie technicznym, z licznymi śladami rdzy. Szacuje się współczynnik przenikania ciepła U = 3,9 W/m^{2}K.

Drzwi do nieogrzewanego garażu dwuskrzydłowe, obite blachą, w bardzo złym stanie technicznym, z licznymi śladami rdzy.

Opis przegród znajduje się w Załączniku nr 5.

Stan techniczny budynku (przegrody i instalacje) został oceniony podczas przeglądu technicznego rocznego. Protokół nr 3/2024 z 14.11.2024 r. Przydatność budynku do użytkowania jest pełna.

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowana moc cieplna dla co. [kW]	77,92
2.	Zapotrzebowana moc cieplna dla cwu. [kW]	2,23
3.	Zamówiona moc cieplna na co. [kW]	-
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H [GJ/rok]	572,54
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S [GJ/rok]	1 168,45
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu dla potrzeb cwu Q_{cwu} [GJ/rok]	21,65

4.5 Charakterystyka systemu ogrzewania

Ogrzewanie realizowane jest za pomocą pomieszczeniowych pieców wolnostojących typu koza, opalanych węglem. Stan techniczny zły, urządzenia nie spełniają współczesnych standardów zaopatrzenia w ciepło oraz są niezgodne z uchwałą antysmogową.

Brak systemu centralnego ogrzewania.

Tabela nr 1 – charakterystyka systemu centralnego ogrzewania. Sprawności przyjęte wg. Rozporządzenia z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Lp.	Rodzaj	Jednostka	Wartość
1.	Nominalna sprawność cieplna źródła (kozy).	-	0,70
2.	Sprawność dystrybucji (przesyłu) ciepła, ogrzewanie pomieszczeniowe	-	1,00
3.	Sprawność regulacji – brak regulacji	-	0,70
4.	Sprawność układu akumulacji ciepła, - brak akumulacji	-	1,00
5.	Ogólna sprawność systemu.	-	0,49
6.	Zapotrzebowanie ciepła.	GJ/rok	572,5
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	1,00
8.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	1,00
9.	Zużycie ciepła z uwzględnieniem sprawności systemu.	GJ/rok	1 168,45
10.	Rodzaj paliwa	-	Węgiel
11.	Wartość opałowa paliwa.	GJ/GJ	20,7
12.	Obliczeniowe zużycie paliwa.	kg/rok	56 447
13.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni.	zł/m^2	17,09

4.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Woda dla potrzeb cwu przygotowana jest w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych, dla kilku punktów poboru.

Tabela nr 2 – charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, sprawności wg. Rozporządzenia.

Lp.	Rodzaj	Jednostka	Wartość
1.	Nominalna sprawność cieplna źródła	-	0,96
2.	Sprawność przesyłu, małe instalacje, ograniczony czas pracy.	-	0,80
3.	Sprawność akumulacji	-	1,00
4.	Ogólna sprawność systemu.	-	0,77
5.	Zapotrzebowanie ciepła.	GJ/rok	16,67
6.	Zużycie ciepła z uwzględnieniem sprawności systemu.	GJ/rok	21,65
7.	Rodzaj paliwa.	-	En. elektryczna
8.	Wartość opałowa paliwa.	kWh/kWh	1,0
9.	Obliczeniowe zużycie paliwa.	kWh/rok	6 014
10.	Koszt przygotowania m^3.	zł/m^3	46,28

4.7 Charakterystyka oświetlenia wbudowanego.

Jako wbudowane źródła światła stosuje się głównie oprawy z żarówkami oraz jarzeniówkami.

Na piętrze mamy 18 opraw żarówkowych.
Na parterze mamy:
- 3 wiszące oprawy 120mm po 2 świetlówki,
- 6 rastrów sufitowych po 4 świetlówki,
- 42 oprawy żarówkowe

Instalacja oświetlenia wewnętrznego nie spełnia obecnych norm dotyczących odpowiedniego natężenia oraz oświetlenia pomieszczeń.
W budynku w pomieszczeniach i w ciągach komunikacyjnych nie stosuje się czujników ruchu oraz regulacji natężenia oświetlenia.

4.8 Charakterystyka instalacji elektrycznej wewnętrznej

Zasilanie ze złącza ZK napowietrznego ze słupa energetycznego. Długość przyłącza ok. 30 m.
Przyłącze energetyczne trójfazowe, stan techniczny dobry.
Instalacja elektryczna aluminiowa w złym stanie technicznym, wymagająca wymiany.

4.9 Charakterystyka systemu wentylacji.

W budynku brak jest wentylacji mechanicznej. W budynku występuje wentylacja grawitacyjna, kanałami wentylacyjnym. Wg protokołu kontroli nr 1544150/2024 z dnia 17.12.2024, stan techniczny przewodów wentylacyjnych i dymowych określa się jako dobry

4.10 Charakterystyka instalacji klimatyzacji.

Brak instalacji klimatyzacji w budynku

4.11 Zużycie i opłaty za energię

Składowa kosztowa paliwa.

Q_z – opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania

4.11.1 Węgiel

Dla źródeł ciepła opalanych węglem, stawka paliwa zł/tone przeliczona na zł/GJ uwzględniając ceny z 2024r.

Lp.	Rodzaj.	Wartość	Jednostka.
1.	Średnia cena jednostki ciepła w paliwie	2,00	zł/kg
2.	Wartość opałowa	20,7	MJ/kg
3.	Procentowy udział źródła	100	%
4.	Opłata zmienna paliwa Q_z	96,62	zł/GJ

4.11.2 Energia elektryczna.

Sprzedawcą energii elektrycznej jest Energa Obrót S.A. na podstawie umowy kompleksowej dla przedsiębiorstw
Energia elektryczna dostarczana jest wg. taryfy C12a.
Taryfa C12a jest taryfą dwustrefową dla przedsiębiorstw, w której cena prądu jest niższa w godzinach pozaszczytowych i wyższa w godzinach szczytowych
Moc umowna wynosi 22 kW.
Wg. stawek za grudzień 2024r. mamy:

ENERGIA ELEKTRYCZNA, taryfa C12a.		**Ceny netto zł/kWh**	**Ceny brutto (z 23% VAT) zł/kWh**
Energia czynna szczytowa		0,6980	0,8585
Energia czynna pozaszczytowa		0,6980	0,8585
Opłata sieciowa zmienna szczytowa		0,4770	0,5867
Opłata sieciowa zmienna pozaszczytowa		0,1392	0,1712
Opłata handlowa	zł/m-c	0,00	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,70	0,86
Opłata mocowa	zł/m-c	14,9	18,33

Q_{z-} = 1,237 zł/kWh (343,74 zł/GJ); Q_{ab} = 18,33 zł/m-c

- dla pieców opalanych pelletem drzewnym, stawka paliwa zł/tonę przeliczona na zł/GJ. Przyjęto średnią cenę najbardziej popularnego pelletu drzewnego z normą ENplus A1. Certyfikat ENplus A! gwarantuje najwyższej jakości paliwo produkowane z trocin drzew iglastych.

Lp.	Rodzaj.	Wartość brutto	Jednostka.
1.	Średnia cena jednostki ciepła w paliwie	1,45	zł/kg
2.	Wartość opałowa	17,6	MJ/kg
3.	Procentowy udział źródła	100	%
4.	Opłata zmienna Q_z	82,38	zł/GJ

5 OCENA AKTUALNEGO STANU BUDYNKU I MOŻLIWOŚCI POPRAWY

Lp	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	**Przegrody zewnętrzne** Opory cieplne przegród R są niezadowalające: - ściany zewnętrzne ……..U= 0,860 W/(m^{2}K) - Stropodach niewentylowany....U= 1,036, 0,960 W/(m^{2}K) - Strop międzykondygnacyjny ..U=2,240 W/(m^{2}K) - podłoga na gruncie … ……... U=0,499 W/(m^{2}K) .	Docieplenie przegród zewnętrznych do wartości U spełniających wymogi dla WT 2021 dla ścian zewnętrznych i stropodachu niewentylowanego oraz wykonanie izolacji na stropie międzykondygnacyjnym oraz podłodze na gruncie pod ogrzewanie podłogowe
2.	Okna o profilu PCV, wieloszybowe, wielokomorowe, w bardzo dobrym stanie. Szacowany U= 1,1 W(/m^{2}K) Okna drewniane skrzynkowe, w złym stanie technicznym, Szacowany U =2,9 W(/m^{2}K) Drzwi zewnętrzne o profile aluminiowym oraz o profile stalowym obite blachą. Szacuje się U=2,5 oraz 3,9 W(/m^{2}K)	Wymiana skrzynkowych okien drewnianych, na nowe, wielokomorowe, trójszybowe. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające WT 2021
3.	Instalacja ciepłej wody użytkowej – elektryczne, pojemnościowe podgrzewacze wody.	Likwidacja podgrzewacza pojemnościowego, Zasilanie zasobnika cwu z pompy ciepła powietrze-woda
4.	System grzewczy dla potrzeb co – ogrzewanie pomieszczeniowe za pomocą pieców na węgiel I tzw. kóz weglowych.	Likwidacja pieców wolnostojących typu koza. Montaż kotła na pellet drzewny, budowa instalacji ogrzewania wodnego, grzejnikowego. 70/55^{o}C
5.	Oświetlenie wewnętrzne – żarówkowe, instalacja elektryczna aluminiowa	Modernizacja wewnętrznej instalacji elektrycznej, wymiana opraw na LED
6.	Brak system zarządzania energią w budynku	Zastosowanie systemu zarządzania energią
7.	Brak odnawialnych źródeł energii	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,9 kW wraz z magazynem energii o pojemności 10 kWh.

6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH REKOMENDOWANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO I UWAG INWESTORA

Poniższa tabela zawiera zestaw prac objętych planem robót termomodernizacyjnych, których celem jest:
- zmniejszenie kosztów ogrzewania, likwidacja wysokoemisyjnych źródeł węglowych
- podniesienie komfortu ogrzewania i bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

L.p.	Rodzaj usprawnienia lub przedsięwzięcia	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stropodachu niewentylowanego budynku piętrowego i parterowej oficyny. Wykonanie izolacji na stropie międzykondygnacyjnym oraz podłodze na gruncie pod ogrzewanie podłogowe Wymiana drewnianych okien i drzwi zewnętrznych
2.	Zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło dla celu grzewczego	Montaż kotła na pellet drzewny o podwyższonym standardzie. Budowa instalacji c.o. wodnego, grzejnikowego temp. 70 / 55 ^{o}C

7. OCENA OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH USPRAWNIEŃ SYSTEMU GRZEWCZEGO.

Wybór optymalnych usprawnień dot. zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:
a) oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne oraz modernizacji systemu grzewczego;
b) zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane (stawki w kwotach brutto):

W y s z c z e g ó l n i e n i e	W stanie obecnym	Po termomoderni-zacji	Jednostka
t_{wo}	+24, + 20		^{o} C
t_{zo}	- 20		^{o} C
Sd- dla przegród zewnętrznych	3201,9		Stopniodni
O_{0m} , O_{1m} (średnioważona) - z VAT	-		zł/(MW*m-c)
O_{0z}, O_{1z} (średnioważona) - z VAT	96,62	82,38	zł/GJ
$A_{b0} = A_{b1}$ - z VAT(abonament)	-	-	zł/rok

Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie kalkulacji własnych z IV Q 2024.

Różnica między powierzchnią do obliczenia kosztu a powierzchnią do obliczenia strat ciepła wynika z faktu, że dla zachowania ciągłości ocieplenia będą ocieplone również powierzchnie ściany na wysokości stropodachu niewentylowanego..

7.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Przedsięwzięcie
	Przegroda zewnętrzna: ściana zewnętrzna.

Opis wariantów usprawnienia.
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekka-mokra, z użyciem płyt ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodzenia ciepła materiału λ= 0,031 [W/m K], Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 11 [cm]
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 12 [cm]
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 13 [cm]

Dane do obliczeń:

Powierzchnia do obliczania strat	A =	603,0	[m^2]
Powierzchnia do docieplenia	A_{kosz} =	744,5	[m^2]
Współczynnik przewodności cieplnej	λ=	0,031	[W/m K]
Opór cieplny	R=	1,162	[m^2K/W]
Współczynnik przenikania ciepła	U=	0,860	[W/m^2K]
Współczynnik przenikania ciepła - docelowy	U≤	0,200	[W/m^2K]

lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,11	**0,12**	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m^2·K/W		3,548	**3,871**	4,194
3	Opór cieplny, R	m^2·K/W	1,162	4,710	**5,033**	5,356
4	Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64*10^{-5}*Sd*A/R - netto	GJ/a	143,6	35,4	**33,1**	31,1
5	Q_{0U-b}, Q_{1U-b} - brutto	GJ/a	293,1	72,2	**67,6**	63,5
6	q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3}*A*(t_{w0}-t_{z0})/R	kW	20,8	5,1	**4,8**	4,5
7	Roczna oszczędność energii cieplnej □$Q_{u□b}$= (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})	GJ/a		220,9	**225,5**	229,6
8	Zmniejszenie mocy cieplnej □q_u = (q_{0u} - q_{1u})	kW		15,7	**16,0**	16,3
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})*O_z+12(q_{0U} - q_{1U})*O_m	zł/a		21 325,00	**21 769,00**	22 166,00
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		369,00	**381,30**	393,60
11	Koszt przedsięwzięcia N_U	zł		274 720,50	**283 877,85**	293 035,20
12	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		12,88	**13,04**	13,22
13	U_0, U_1	W/m^2·K	0,861	0,212	**0,199**	0,187

Podstaw a przyjętych wartości N_U: cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia (A_{koszt}). Koszt obejmuje również przygotowanie podłoża, uzupełnienie ubytków, przyklejenie siatki, wykonanie zewnętrznego tynku.

Przy grubości ocieplenia 12 [cm] warstwą styropianu, opór cieplny ściany zewnętrznej spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wybrany wariant: 2	**Koszt: 283 877,85 zł**	**SPBT= 13,04 lat**

W zakresie wybory materiału izolacyjnego istnieje możliwość zamiany, z tym, że po zastosowaniu innego materiału izolacji termicznej, efekt zwiększenia oporu cieplnego przegrody nie może być mniejszy, niż obliczony

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Przedsięwzięcie
	Przegroda zewnętrzna: stropodach niewentylowany parterowej oficyny

Opis wariantów usprawnienia
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem pianki PUR otwartokomórkowej o współczynniku przewodzenia ciepła materiału λ= 0,036 [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 20 [cm]
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 21 [cm]
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 22 [cm]

Dane do obliczeń:

Powierzchnia do obliczania strat	A =	280,0	[m^2]
Powierzchnia do docieplenia	A_{kosz} =	354,4	[m^2]
Współczynnik przewodności cieplnej	λ=	0,036	[W/m K]
Opór cieplny	R=	1,042	[m^2K/W]
Współczynnik przenikania ciepła	U=	0,960	[W/m^2K]
Współczynnik przenikania ciepła - docelowy	U≤	0,150	[W/m^2K]

lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	**2**	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,2	**0,21**	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m^2·K/W		5,556	**5,833**	6,111
3	Opór cieplny, R	m^2·K/W	1,042	6,598	**6,875**	7,153
4	Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64*10^{-5}*Sd*A/R - netto	GJ/a	74,3	11,7	**11,3**	10,8
5	Q_{0U-b}, Q_{1U-b} - brutto	GJ/a	151,6	23,9	**23,1**	22,0
6	q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3}*A*(t_{w0}-t_{z0})/R	kW	10,7	1,7	**1,6**	1,6
7	Roczna oszczędność energii cieplnej Q_{u-b}= (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})	GJ/a		127,7	**128,5**	129,6
8	Zmniejszenie mocy cieplnej q_u = (q_{0u} - q_{1u})	kW		9,0	**9,1**	9,1
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})*O_z+12(q_{0U} - q_{1U})*O_m	zł/a		12 320,00	**12 397,00**	12 504,00
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		246,00	**255,84**	265,68
11	Koszt przedsięwzięcia N_U	zł		87 182,40	**90 669,70**	94 156,99
12	SPBT= N_U/ΔO_{ru}	lata		7,08	**7,31**	7,53
13	U_0, U_1	W/m^2·K	0,960	0,152	**0,145**	0,140

Podstawa przyjętych wartości N_U: cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia (A_{koszt}). Koszt obejmuje również zdjęcie eternitu, wykonanie otworów technologicznych do rozpylania pianki, remont poszycia.

Przy grubości ocieplenia 21 [cm] warstwą pianki PUR otwartokomórkowej, opór cieplny stropodachu niewentylowanego spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wybrany wariant: 2	**Koszt: 90 669,70 zł**	**SPBT= 7,31**

W zakresie wybory materiału izolacyjnego istnieje możliwość zamiany, z tym, że po zastosowaniu innego materiału izolacji termicznej, efekt zwiększenia oporu cieplnego przegrody nie może być mniejszy, niż obliczony

7.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Przedsięwzięcie
	Przegroda zewnętrzna: stropodach niewentylowany budynku piętrowego

Opis wariantów usprawnienia
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem pianki PUR otwartokomórkowej o współczynniku przewodzenia ciepła materiału λ= 0,036 [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 20 [cm]
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 21 [cm]
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 22 [cm]

Dane do obliczeń:

Powierzchnia do obliczania strat	A =	135,3	[m^2]
Powierzchnia do docieplenia	A_{kosz} =	227,0	[m^2]
Współczynnik przewodności cieplnej	λ=	0,036	[W/m K]
Opór cieplny	R=	0,965	[m^2K/W]
Współczynnik przenikania ciepła	U=	1,036	[W/m^2K]
Współczynnik przenikania ciepła - docelowy	U≤	0,150	[W/m^2K]

lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	**2**	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,2	**0,21**	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m^2·K/W		5,556	**5,833**	6,111
3	Opór cieplny, R	m^2·K/W	1,036	6,592	**6,869**	7,147
4	Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64*10^{-5}*Sd*A/R - netto	GJ/a	36,0	5,7	**5,4**	5,2
5	Q_{0U-b}, Q_{1U-b} - brutto	GJ/a	73,5	11,6	**11,0**	10,6
6	q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3}*A*(t_{w0}-t_{z0})/R	kW	5,2	0,8	**0,8**	0,8
7	Roczna oszczędność energii cieplnej Q_{u-b}= (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})	GJ/a		61,9	**62,5**	62,9
8	Zmniejszenie mocy cieplnej q_u = (q_{0u} - q_{1u})	kW		4,4	**4,4**	4,4
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})*O_z+12(q_{0U} - q_{1U})*O_m	zł/a		5 962,00	**6 020,00**	6 059,00
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		446,00	**455,84**	465,68
11	Koszt przedsięwzięcia N_U	zł		101 242,00	**103 475,68**	105 709,36
12	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		16,98	**17,19**	17,45
13	U_0, U_1	W/m^2·K	0,965	0,152	**0,146**	0,140

Podstawa przyjętych wartości N_U: cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia (A_{koszt}). Koszt obejmuje również wykonanie otworów technologicznych do rozpylania pianki, zdjęcie eternitu oraz jego utylizacja, położenie nowego pokrycia dachowego

Przy grubości ocieplenia 21 [cm] warstwą pianki PUR otwartokomórkowej, opór cieplny stropodachu niewentylowanego spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wybrany wariant: 2	**Koszt: 103 475,68 zł**	**SPBT= 17,19**

W zakresie wybory materiału izolacyjnego istnieje możliwość zamiany, z tym, że po zastosowaniu innego materiału izolacji termicznej, efekt zwiększenia oporu cieplnego przegrody nie może być mniejszy, niż obliczony

7.4 Ocena opłacalności przedsięwzięcia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie i nadmierną infiltrację	Przedsięwzięcie:
	wymiana drewnianych okien zewnętrznych

Opis wariantu usprawnienia (pomieszczenia z wentylacją grawitacyjną)
Usprawnienie obejmuje wymianę starych, skrzynkowych, drewnianych okien zewnętrznych, na wieloszybowe, wielokomorowe okna, o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Przy optymalizacji przyjęto następujące dane:

A_{OK}=	25,6	m^2
V_{nom}=	76,8	m^3/h
C_r =	1,30	-
C_w =	1,20	-
U_{OK}=	2,9	W/m^2K
T_w	20	°C
T_z	-20	°C

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania		W/m^2K	2,900	**0,900**	0,800	0,700
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	**0,85**	0,85	0,85
		Cm	-	1,20	**1,00**	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$		GJ/a	20,5	**6,4**	5,7	5,0
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/a	11,3	**6,1**	6,1	6,1
5	Q_{0OK}, Q_{1OK} = (3) + (4) -netto		GJ/a	31,8	**12,5**	11,8	11,1
6	Q_{0OK-b}, Q_{1OK-b} - brutto		GJ/a	64,9	**25,5**	24,1	22,7
7	$10^{-3}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		kW	3,0	**0,9**	0,8	0,7
8	$3,4*10^{-4}*C_m*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})$		kW	1,3	**1,0**	1,0	1,0
9	q_{0OK}, q_{1OK} = (6) + (7)		kW	4,2	**1,9**	1,8	1,7
10	Roczna oszczędność energi cieplnej $\Delta Q_{OK-b} = (Q_{0OK-b} - Q_{1OK-b})$		GJ/a		**19,3**	20,0	20,7
11	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_{OK} = (q_{0OK} - q_{1OK})$		kW		**2,3**	2,4	2,5
12	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rOK} = (Q_{0OK-b} - Q_{1OK-b})*O_z+12*(q_{0OK} - q_{1OK})*O_m$		zł/rok		**1 865**	1 932	2 000
13	Koszt przedsięwzięcia N_{OK}		zł		**31 488,00**	34 636,80	37 785,60
14	SPBT = $N_{ok}/\Delta O_{rOK}$		lata		**16,88**	17,93	18,89

Podstawa przyjętych wartości N_U: ceny na podstawie kalkulacji własnych. Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Koszt jednostkowy	Nakłady inwestycyjne
		m^2	zł/m^2	zł
1.	wymiana okien zewnętrznych	25,6	1 230,00	31 488,00
2.	wymiana okien zewnętrznych	25,6	1 353,00	34 636,80
3.	wymiana okien zewnętrznych	25,6	1 476,00	37 785,60

Wybrany wariant: 1	**Koszt: 31 488,00 zł**	**SPBT= 16,88 lat**

7.5 Ocena opłacalności przedsięwzięcia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie i nadmierną infiltrację	Przedsięwzięcie:
	wymiana drzwi zewnętrznych budynku piętrowego

Opis wariantu usprawnienia (pomieszczenia z wentylacją grawitacyjną)
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych do budynku piętrowego (główne wejście) na nowe drzwi, o lepszych parametrach. Przy optymalizacji przyjęto następujące dane:

A_{DZ}=	3,12	m^2
V_{nom}=	9,7	m^3/h
C_r =	1,300	-
C_w =	1,200	-
U_{DZ}=	2,5	W/m^2K
T_w	20	°C
T_z	-20	°C

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U		W/m^2K	2,5	**1,3**	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1.30	**1,00**	1,00	1,00
		C_m	-	1.20	**1,00**	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{DZ}*U$		GJ/a	2,2	**1,1**	1,0	0,9
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/a	1,4	**0,9**	0,9	0,9
5	Q_{0DZ}, Q_{1DZ} = (3) + (4) -netto		GJ/a	3,6	**2,0**	1,9	1,8
6	Q_{0DZ-b}, Q_{1DZ-b} - brutto		GJ/a	7,3	**4,1**	3,9	3,7
7	$10^{-3}*A_{DZ}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		kW	0,3	**0,2**	0,1	0,1
8	$3,4*10^{-4}*C_m*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})$		kW	0,2	**0,1**	0,1	0,1
9	q_{0OK}, q_{1OK} = (6) + (7)		kW	0,5	**0,3**	0,2	0,2
10	Roczna oszczędność energi cieplnej □Q_{DZ-b} = (Q_{0DZ-b} - Q_{1DZ-b})		GJ/a		**1,6**	1,7	1,8
11	Zmniejszenie mocy cieplnej □q_{DZ} = (q_{0DZ} - q_{1DZ})		kW		**0,2**	0,3	0,3
12	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{rDZ} = (Q_{0DZ-b} - Q_{1DZ-b})*O_z+12*(q_{0DZ} - q_{1DZ})*O_m		zł/rok		**155**	164	174
13	Koszt przedsięwzięcia	N_{DZ}	zł		**11 129,04**	11 896,56	12 664,08
14	SPBT = $N_{DZ}/\Delta O_{rDZ}$		lata		**71,80**	72,54	72,78

Podstawa przyjętych wartości N_U: ceny na podstawie kalkulacji własnych. Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Koszt jednostkowy	Nakłady inwestycyjne
		m^2	zł/m^2	zł
1	wymiana drzwi zewnętrznych	3,12	3 567,0	11 129,04
2.	wymiana drzwi zewnętrznych	3,12	3 813,0	11 896,56
3.	wymiana drzwi zewnętrznych	3,12	4 059,0	12 664,08

Wybrany wariant: 1	**Koszt: 11 129,04 zł**	**SPBT= 71,80 lat**

7.6 Ocena opłacalności przedsięwzięcia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie i nadmierną infiltrację	Przedsięwzięcie:
	wymiana drzwi zewnętrznych parterowej oficyny

Opis wariantu usprawnienia (pomieszczenia z wentylacją grawitacyjną)
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych parterowej oficyny, na nowe drzwi, o lepszych parametrach. Przy optymalizacji przyjęto następujące dane:

A_{DZ}=	4,53	m^2
V_{nom}=	14,0	m^3/h
C_r =	1,300	-
C_w =	1,200	-
U_{DZ}=	3,9	W/m^2K
T_w	20	°C
T_z	-20	°C

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U		W/m^2K	3,9	**1,3**	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1.30	**1,00**	1,00	1,00
		C_m	-	1.20	**1,00**	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{DZ}*U$		GJ/a	4,9	**1,6**	1,5	1,4
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/a	2,1	**1,3**	1,3	1,3
5	Q_{0DZ}, Q_{1DZ} = (3) + (4) -netto		GJ/a	7,0	**2,9**	2,8	2,7
6	Q_{0DZ-b}, Q_{1DZ-b} - brutto		GJ/a	14,3	**5,9**	5,7	5,5
7	$10^{-3}*A_{DZ}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		kW	0,7	**0,2**	0,2	0,2
8	$3,4*10^{-4}*C_m*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})$		kW	0,2	**0,2**	0,2	0,2
9	q_{0OK}, q_{1OK} = (6) + (7)		kW	0,9	**0,4**	0,4	0,4
10	Roczna oszczędność energi cieplnej $\Delta Q_{DZ-b} = (Q_{0DZ-b} - Q_{1DZ-b})$		GJ/a		**4,1**	4,2	4,3
11	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_{DZ} = (q_{0DZ} - q_{1DZ})$		kW		**0,5**	0,5	0,5
12	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rDZ} = (Q_{0DZ-b} - Q_{1DZ-b})*O_z+12*(q_{0DZ} - q_{1DZ})*O_m$		zł/rok		**396**	406	415
13	Koszt przedsięwzięcia	N_{DZ}	zł		**16 158,51**	17 272,89	18 387,27
14	SPBT = $N_{DZ}/\Delta O_{rDZ}$		lata		**40,80**	42,54	44,31

Podstawa przyjętych wartości N_U: ceny na podstawie kalkulacji własnych. Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Koszt jednostkowy	Nakłady inwestycyjne
		m^2	$zł/m^2$	zł
1	wymiana drzwi zewnętrznych	4,53	3 567,0	16 158,51
2.	wymiana drzwi zewnętrznych	4,53	3 813,0	17 272,89
3.	wymiana drzwi zewnętrznych	4,53	4 059,0	18 387,27

Wybrany wariant: 1	**Koszt: 16 158,51 zł**	**SPBT= 40,80 lat**

7.7 Modernizacja instalacji co.

Ocenę efektu ekonomicznego przedsięwzięcia modernizacji systemu grzewczego dokonano analizując budowę nowej instalacji centralnego ogrzewania, opartej o instalację ogrzewania wodnego , grzejnikami mocowanymi przy ścianach i wodnymi nagrzewnicami powietrza z regulacją centralną i automatyczną miejscową

Przepływ czynnika automatycznie dopasowuje się do zmian zachodzących w pomieszczeniu, utrzymując temperaturę na ustawionej wartości. Planuje się realizację ogrzewania dwururowego, wodnego, z rozdziałem dolnym. Planuje się budowę dwóch obiegów, grzejnikowego i z wodnymi nagrzewnicami powietrza. Wodne nagrzewnice powietrza (z regulację miejscową) w ilości 3 sztuk zostaną zamontowane na Sali budynku parterowego. Grzejniki w ilości łącznie 16 sztuk będą wyposażone w zawory i głowice termostatyczne o działaniu proporcjonalnym do automatycznej regulacji miejscowej.

Jako źródło ciepła przyjęto do analizy montaż kotła na pellet drzewny o podwyższonym standardzie, HKS LAZAR Smart Fire – 41kW z automatycznym podajnikiem i zasobnikiem 240litrów. Kocioł ten znajduje się na liście ZUM.

Lp.	Wyszczególnienie		Wyszczególnienie		
			przed	po	jednostka
1	Wytwarzanie ciepła	η_w =	0,700	0,700	-
2	Przesyłanie ciepła	η_p=	1,000	0,960	-
3	Regulacja systemu	η_r =	0,700	0,880	-
4	Akumulacja	η_e=	1,000	0,950	-
5	Sprawność całkowita systemu	η =	0,49000	0,56179	-
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t =	1,000	1,000	-
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d =	1,000	1,000	-
8	Zapotrzebowanie na ciepło - netto	Q_{0co-n}, Q_{1co-n}	572,54	572,54	
9	Zapotrzebowanie na ciepło - brutto	Q_{0co-b}, Q_{1co-b}	1 168,45	1 019,13	GJ/a
10	Koszt jednostkowy ciepła - brutto	O_{0z}, O_{1z}	96,62	82,38	zł/GJ
11	Rodzaj paliwa		węgiel	pellet drzewny	-
12	Roczna oszczędność energii cieplnej - c.o.	$\Delta Q_{co-b} = (Q_{0co-b} - Q_{1co-b})$		149,32	GJ/a
13	Roczna oszczędność kosztów c.o.	$\Delta O_{rco} = Q_{0co-b} * O_{0z} - Q_{1co-b} * O_{1z}$		28 939,71	zł/a
14	Koszt przedsięwzięcia	N_{co} =		133 625,00	zł
15	SPBT			4,62	lata

l.p.	*Wyszczególnienie - system grzewczy*	*Nakłady inwestycyjne*	
		netto	*brutto*
1	Źródło co – kocioł na pellet dzrewny	20 000,00	24 600,00
2	Instalacja co	67 500,00	83 025,00
3	Adaptacja pomieszczenia kotłowni (prace budowlane i instalacyjne)	13 008,13	16 000,00
4	Modernizacja instalacji elektrycznej oraz przyłącza	8 130,08	10 000,00
5	**Razem system grzewczy**	**108 638,21**	**133 625,00**

7.8 Budowa instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii.

W zakresie modernizacji systemu zaopatrzenia budynku w energię elektryczną, planuje się budowę instalacji PV pracującej na potrzeby własne z magazynem energii.

Panele fotowoltaiczne latem produkują najwięcej energii elektrycznej. Zimą wartość ta spada nawet czterokrotnie. Najmniej energii fotowoltaika wytwarza w grudniu i w styczniu. Wpływ na te wartości ma głównie nasłonecznienie, które zimą jest od 6 do 8 razy mniejsze niż latem. Energia elektryczna wyprodukowana w okresie zimowym stanowi od kilku do kilkunastu procent energii wytworzonej w ciągu roku. Można przyjąć, że na okres wiosenno-letni przypada 75% całorocznego uzysku energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.

Nowa ustawa o OZE wprowadza system rozliczeń tzw. net-billing**,** czyli system opierający się na sprzedaży wyprodukowanych nadwyżek energii i jej zakupu w czasie, gdy instalacja fotowoltaiczna wytwarza najmniej energii.

W net-billingu nadwyżka energii jest wyceniana po średniej cenie energii obowiązującej w danym miesiącu, na rynku hurtowym (od 2024 roku cena ustalana godzinowo)**.** Uzyskany w ten sposób kapitał trafia na specjalne konto i tworzy tzw. depozyt prosumencki. Jego zawartość jest później pomniejszana o wartość energii pobranej z sieci, zgodnie z cennikiem sprzedawcy energii.

Okres rozliczeniowy w net-billingu trwa 12 miesięcy**.** Zgodnie z ustawą o OZE: "niewykorzystane środki stanowią nadpłatę, która jest zwracana prosumentowi energii odnawialnej, prosumentowi zbiorowemu energii odnawialnej lub prosumentowi wirtualnemu energii odnawialnej przez sprzedawcę, o którym mowa w art. 40 ust. 1a, w terminie nie dłuższym niż do końca 13 miesiąca następującego po danym miesiącu. Wysokość zwracanej nadpłaty nie może przekroczyć dwudziestu procent wartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w miesiącu kalendarzowym, którego dotyczy zwrot nadpłaty".

Rekomenduje się budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,90 kWp umiejscowionej na gruncie, przy której nie jest wymagane pozwolenie na budowę.

Do analizy efektu rzeczowego, przyjęto montaż instalacji składającej się z 18 modułów fotowoltaicznych Ulica Solar UL-550M-144HV.

Moc znamionowa modułu PV wynosi 550 Wp, a sprawność ogniwa 21,23 %.

Wymiary pojedynczego panelu wynoszą 2279x1134mm. Łączna powierzchnia paneli wynosi 46,52 m^2.

Na podstawie cen rynkowych, szacuje się koszt budowy instalacji szacuje się na 44 715,45 zł netto/ 55 000,00 zł brutto.

Roczna szacowana produkcja energii elektrycznej wynosi 9 227 kWh.

Do zarządzania energią wyprodukowaną z paneli PV proponuje się wykorzystanie magazynu energii. Do analizy przyjęto zastosowanie zestawu typu. Trójfazowy Magazyn Energii Suntrack o mocy 9,0 kVA (kW) i pojemności 10kWh, który pozwala na magazynowanie chwilowych nadwyżek wyprodukowanej energii w akumulatorach i wykorzystania w momentach zwiększonego zapotrzebowania na energię.

Zestaw ten pozwala również na wskazanie dowolnego okresu, w którym odbywa się ładowanie akumulatorów do żądanego poziomu, i to niezależnie od tego, w jakim trybie znajduje się magazyn energii.

Ponadto zestaw ten w przypadku zaniku podstawowego zasilania z Publicznej Sieci Energetycznej, zapewnia podtrzymanie zasilania odbiorników lub pracę w trybie off-gird poza siecią energetyczną.

Jest to bardzo dobre rozwiązanie do zarządzania energią zarówno dla domowych, jak i biznesowych potrzeb.

Szacowany koszt magazynu energii wg. dostępnych danych wynosi 30 000,00 zł brutto.

Łączny szacowany koszt budowy instalacji PV z magazynem energii wynosi 85 000,00 zł brutto.

Tabela: Efekt rzeczowy zastosowania instalacji PV z magazynem energii.

L.p.	Roczne zużycie energii elektrycznej	Jednostka	Wielkość
1.	Szacowany uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej z uwzględnieniem autokosumpcji	kWh / rok	9 227
2.	Roczna obliczeniowa oszczędność energii elektrycznej	zł/rok	9 227 x 1,237 = 11 413,80
3.	Koszt realizacji usprawnienia N_u (cena z VAT)	zł	85 000,00
4.	Prosta stopa zwrotu SPBT	lata	7,44

7.9 Modernizacja oświetlenia.

Podstawowym celem modernizacji oświetlenia jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną dla celu oświetlenia.

Inwestor planuje przeprowadzić modernizację oświetlenia. Planowana modernizacja oświetlenia wbudowanego uwzględnia wykorzystanie istniejących punktów montażowych (zgodnie z zasadą jedno źródło za jedno).

Zakłada się wymianę istniejących opraw na oprawy LED. Ilość zamontowanego nowego oświetlenia uwzględnia wymagania spełnienia aktualnie obowiązujących norm

Do analizy efektu rzeczowego przedsięwzięcia przyjęto modernizację o systemy oświetleniowe Lars Ligthing oraz V-TAC. Jest to oświetlenie LED z inteligentnymi sterownikami, które daje dodatkowe korzyści w postaci:

- natychmiastowe osiągnięcie poziomu natężenia po włączeniu instalacji,
- brak migotania właściwego świetlówkom T8,
- lepsze CCT i wskaźnik oddawania barw,
- możliwość płynnego ściemniania,
- dzięki wykrywaniu obecności, włącza się w razie potrzeby (korzystne zwłaszcza w pomieszczeniach o ograniczonym czasie pobytu, WC, stołówka, szatnia),
- brak frakcji UV w generowanym strumieniu światła,
- znaczne ograniczenie kosztów wymiany źródeł światła i konserwacji z uwagi na dugą żywotność opraw LED.

Zastosowanie przedstawionego rozwiązania, zgodnie z danymi producenta daje nie mniej jak 40% zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną dla celu oświetlenia wbudowanego.

Koszt modernizacji oświetlenia wbudowanego, przyjmując wykorzystanie istniejących punktów mocujących szacuje się na 55 593,49 zł netto / 68 380,00 zł brutto. w tym:

1) wymiana opraw: 6 800,00 zł brutto
2) modernizacja instalacji elektrycznej: 61 580,00 zł brutto

Koszt modernizacji obejmuje wymianę punktów świetlnych, położenie nowej, wewnętrznej instalacji elektrycznej oraz montaż nowych włączników światła/gniazdek.

Efekt rzeczowy modernizacji oświetlenia wbudowanego przedstawiono w poniższej tabeli:

	Stan istniejący	Po modernizacji systemu.
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego w kWh/rok.	30 590	6 832
Roczne obliczeniowe zmniejszenie zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego w kWh/rok.	23 758	
Procentowe zmniejszenie zapotrzebowania na energie w %	77,6	
Koszt brutto 1 kWh energii elektrycznej w zł/kWh.	1,237	
Roczna obliczeniowa oszczędność kosztów □Orco	□Orco = 23 758 x 1,237 = 29 388,65 zł	
Koszt modernizacji - Nco	68 380,00 Zł	
Prosty czas zwrotu SPBT = Nco / □Orco	2,32 lat	

7.9 System zarządzania energią w budynku.

Założenia do zintegrowanego systemu zarządzania energią.

Po wykonaniu modernizacji wg zakresu określonego w audycie energetycznym, zaleca się wprowadzanie zarządzania energią w budynku, obejmujące:

- przeszkolenie osób obsługujących i konserwujących urządzenia energetyczne oraz automatykę w zakresie energooszczędnych, bez- i niskonakładowych działań w eksploatacji obiektu (planowanie obniżeń zasilania, strefowa regulacja temperatury, wyłączanie zbędnych odbiorników itp.),
- wprowadzenie monitoringu zużycia i kosztów nośników energii i wody w całym obiekcie w aspekcie wykrywania nieprawidłowości i awarii,
- okresowe analizy i raportowanie zużycia nośników energii, wody i ponoszonych kosztów,

Dla budynku byłej szkoły rekomenduje się wprowadzenie systemu zarządzania energią obejmującego:

- monitoring poboru energii elektrycznej,
- monitoring wraz ze sterowaniem pompą ciepła. Monitoring i sterowanie powinno zostać prowadzone w oparciu o harmonogram użytkowania obiektu, a także na podstawie zmiennych warunków pogodowych,
- monitoring zużycia energii elektrycznej wraz z monitoringiem zapotrzebowania na moc grzewczą w cyklach,
- monitoring temperatury w wybranych, charakterystycznych pomieszczeniach budynku za pomocą czujników temperatury,
- monitoring zużycia ciepła na poszczególnych obiegach grzewczych – grzejnikowy i z nagrzewnicami powietrza.
- monitoring zużycia wody na liczniku głównym,
- monitoring produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaiczne – monitoring licznika 2-kierunkowego)
- monitoring i sterowanie systemem oświetlenia w ramach SZE – w ramach przebudowy całej instalacji elektrycznej oraz zabezpieczeń w budynku oraz dodatkowych czujników np. ruchu lub poziomu oświetlenia pomieszczeń przez światło naturalne

Ważnym elementem systemu zarządzania energią w budynku będzie system BES (Building Energy Services) – Internet of Things , który pozwala na zdalne zarządzanie ciepłem w budynkach użyteczności publicznej. System ten oparty jest o szafę sterowniczą do zdalnego zarządzania energią, która umożliwia optymalizację zużycia energii cieplnej poprzez stałe monitorowanie i inteligentne zarządzanie parametrami pracy.

Poszczególne urządzenia monitorujące powinny komunikować się z centralnym Systemem Zarządzania Energią poprzez połączenie z szafką telemetryczną w obiekcie.

Lokalne monitorowanie zużycia nośników energii oraz stanów urządzeń będzie się odbywać poprzez konto użytkownika w dedykowanej aplikacji zainstalowanej na lokalnym sprzęcie informatycznym lub logowanie na stronie internetowej.

Monitoring i sterowanie obiektem odbywać się będzie z poziomu centralnego użytkownika. Użytkownik lokalny w budynku będzie miał możliwość wglądu w dane bieżące oraz dane historyczne dotyczące zużycia nośników energii, a także kosztów zmiennych i stałych związanych ze zużyciem nośników i wody.

Wiarygodny koszt realizacji oprogramowania oraz dostawy sprzętu do centralnego Systemu Zarządzania Energią wraz z oszacowaniem kosztów osobowych wymaga wykonania odrębnej analizy.

W ramach SZE nie rekomenduje się wykonania następujących elementów:

- Monitoring i sterowanie zużyciem ciepła na potrzeby c.w.u. – z uwagi na konieczność montażu dodatkowych czujników oraz ciepłomierzy do monitorowania zużycia ciepła na potrzeby c.w.u oraz niewielki zysk związany z optymalizacją
- Monitoring i sterowanie zużyciem energii przez poszczególne odbiorniki energii elektrycznej – z uwagi na konieczność stosowania dodatkowych liczników energii elektrycznej, co zwiększa koszty realizacji SZE.
- Monitoring i sterowanie systemem wentylacji – z uwagi na brak wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Koszt BMS dla budynku, zgodnie z szacunkami własnymi szacuje się na zł netto 5 731,70 / 7 050,00 zł brutto.

8. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO I USPRAWNIEŃ SYSTEMU GRZEWCZEGO BUDYNKU Z OCENA EFEKTU RZECZOWEGO.

Poniżej przedstawiono wybór optymalnego wariantu z uwzględnieniem zakresu prac kwalifikowanych wg. Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (Dz.U. 2008 Nr 223, poz. 1459) z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2022 poz. 438).

Tabela: Wykaz prac realizowanych w ramach wybranego wariantu przedsięwzięcia, do programu dotacyjnego, uwzględniający ponadto modernizacje oświetlenia wbudowanego, budowę instalacji PV pracującej na potrzeby własne wraz z magazynem energii oraz system zarządzania energią budynku.

Zestawienie usprawnień Wariantu optymalnego w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (zł)	SPBT (lata)
1.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – kocioł na pellet drzewny i budowa instalacji c.o.	133 625,00	4,62
2.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego oficyny	90 669,70	7,08
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	283 877,85	12,88
4.	Wymiana okien skrzynkowych	31 488,00	16,88
5.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku piętrowego	103 475,68	17,19
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych parterowej oficyny	16 158,51	40,80
7.	Wymiana drzwi zewnętrznych budynku piętrowego	11 129,04	71,80
Suma usprawnień termomodernizacyjnych			670 423,78 zł
8.	Instalacja fotowoltaiczna 10 kW	55 000,00	
9.	Magazyn energii 10 kWh	30 000,00	
Suma usprawnień OZE		85 000,00	
Całkowity koszt usprawnień termomodernizacyjnych oraz OZE			755 423,78 zł
10.	Modernizacja oświetlenia wbudowanego		68 380,00 zł
11.	System zarządzania energia budynku (BMS)		7 050,00 zł
Całkowity koszt przedsięwzięcia.			830 853,78 zł

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termo modernizacyjnego:

Zakres	Nr wariantu						
	1	2	3	4	5	6	7
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego oficyny	X	X	X	X	X	X	
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X		
Wymiana okien skrzynkowych	X	X	X	X			
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku piętrowego	X	X	X				
Wymiana drzwi zewnętrznych oficyny	X	X					
Wymiana drzwi zewnętrznych budynku piętrowego	X						
Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X

Zapotrzebowanie na energię dla wariantów.

Nr wariantu	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**Stan istniejący**
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co - Q_{co} (GJ/rok)	179,63	180,40	183,12	258,50	284,18	433,29	572,54	572,54
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co z uwzględnieniem sprawności - Q_{co} (GJ/rok)	319,74	321,12	325,96	460,14	505,85	771,27	1 019,13	1168,45
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby cwu z uwzględnieniem sprawności ogólnej systemu – Q_{cwu} (GJ/rok)	21,65	21,65	21,65	21,65	21,65	21,65	21,65	21,65
Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię w GJ/rok	848,71	847,33	842,49	708,31	662,60	397,18	149,32	-
Średnioroczna oszczędność energii finalnej (toe/rok)	20,27	20,24	20,12	16,92	15,82	9,49	3,57	-
Procentowa, roczna oszczędność zapotrzebowania energii (%)	71,3	71,2	70,8	59,5	55,7	33,4	12,5	-
Roczna oszczędność kosztów energii w (zł/rok)	86555,46	86441,77	86043,05	74989,31	71223,72	49358,42	28939,71	-

1 toe = 41,868 GJ
1 toe = 11,63 MWh
Tona oleju ekwiwalentnego (*toe*) – jest to energetyczny równoważnik jednej metrycznej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej 10000 kcal/kg.

TABELA: Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacynego budynku.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomoder-nizacyjna [zł]
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**
1.	Zestaw wszystkich ulepszeń termomodernizacyjnych wymienionych w tabeli 1 części 2 i wybranego wariantu poprawiającego sprawność systemu grzewczego, określonych w tabeli 2	670 423,78	86555,46	71,3	174310,18
2.	Zestaw jak pod lp. 1 bez ulepszenia z tabeli 1 części 2 o najwyższym wskaźniki prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) – bez wymiany drzwi zewnętrznych budynku piętrowego	659294,74	86441,77	71,2	171416,63
3.	Zestaw jak pod lp. 2 bez ulepszenia z tabeli 1 części 2 o kolejnym najwyższym wskaźniki prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) – bez wymiany drzwi zewnętrznych oficyny.	643136,23	86043,05	70,89	167215,42
4.	Zestaw jak pod lp. 3 bez ulepszenia z tabeli 1 części 2 o kolejnym najwyższym wskaźniki prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) – bez ocieplenia stropodachu budynku pietrowego.	539660,55	74989,31	59,5	140311,74
5.	Zestaw jak pod lp. 4 bez ulepszenia z tabeli 1 części 2 o kolejnym najwyższym wskaźniki prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) – bez wymiany okien skrzynkowych..	508172,55	71223,72	55,7	132124,86
6.	Zestaw jak pod lp. 5 bez ulepszenia z tabeli 1 części 2 o kolejnym najwyższym wskaźniki prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) – bez ocieplenia ścian zewnętrznych	224294,70	49358,42	33,4	58316,62
7.	Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego	133625,00	28939,71	12,5	34742,50

Inwestor przyjął do realizacji Wariant nr 1.

Rodzaj usprawnienia zmniejszającego zapotrzebowanie na energię.	Wymiana źródła ciepła dla co, modernizacja instalacji co, ocieplenie przegród budowlanych, wymiana okien i drzwi zewnętrznych.

Dane:

STAN ISTNIEJĄCY:

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby co i cwu dla całego budynku przed modernizacją (GJ/rok)
Q_0 = (572,54 / (0,7 x 1 x 0,7)) + 21,65 = 1 190,10 GJ/rok

Koszt w zł/GJ dla węgla Q_{zC} = 96,62 zł/GJ
Koszt w zł/GJ: dla en. elektrycznej Q_{zel} = 343,74 zł/GJ

Q_{u0} = 1 168,45 x 96,62 + 21,65 x 343,74 = 120 337,61 zł/rok

STAN PO WYMIANIE ŹRÓDŁA CIEPŁA SYSTEMU GRZEWCZEGO, BUDOWIE INSTALACJI OGRZEWANIA WODNEGO, OCIEPLENIU ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH, OCIEPLENIU STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO BUDYNKU PIĘTROWEGO I PARTEROWEJ OFICYNY, WYMIANIE OKIEN ZEWNĘTRZNYCH I WYMIANIE DRZWI ZEWNĘTRZNYCH DO BUDYNKU PIĘTROWEGO I PARTEROWEJ OFICYNY.

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby co i cwu dla całego budynku (GJ/rok):
Q_1 = (179,63 / (0,70 x 0,96 x 0,89 x 0,95)) + 21,65 = 341,39 GJ/rok

Q_{u1} = 319,74 x 82,38 + 21,65 x 343,74 = 33 782,15 zł/rok

Roczne oszczędności kosztów grzewczych wynosi:

$\Delta O_U = Q_{u0} - Q_{u1}$ = 120 337,61 – 33 782,15 = 91 741,88 zł/rok

Opis usprawnienia:
wymiana źródła ciepła dla co na kocioł na pellet drzewny o podwyższonym standardzie, budowa instalacji ogrzewania wodnego, ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku piętrowego i parterowej oficyny, wymiana drewnianych okien zewnętrznych, wymiana drzwi zewnętrznych w budynku piętrowym i parterowej oficynie.

Roczna oszczędności kosztów grzewczych	zł	86 555,46
Koszt realizacji usprawnienia N_u (cena z VAT)	zł	670 423,78
Prosta stopa zwrotu SPBT *	lata	7,74
Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło	%	71,3
Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	848,71
Średnioroczna oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	20,27

**) – rzeczywista stopa zwrotu będzie zależeć od wysokości uzyskanej dotacji i będzie znacznie niższa.*

1 toe = 41,868 GJ
1 toe = 11,63 MWh

Tona oleju ekwiwalentnego (*toe*) – jest to energetyczny równoważnik jednej metrycznej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej 10000 kcal/kg.

9.0 EFEKT EKOLOGICZNY PRZEDSIĘWZIĘCIA

Miarą efektu ekologicznego przedsięwzięcia jest uzyskanie redukcji emisji do atmosfery gazów cieplarnianych i pyłu (popiołu) zawieszonego PM10 – frakcja o wielkości cząsteczek do 10 mikronometrów.. Najważniejszym gazem cieplarnianym, którego zmiana emisji jest miarą efektu ekologicznego, jest CO_2 (dwutlenek węgla).

Wartość emisji zanieczyszczeń zależy nie tylko od zmniejszenia zapotrzebowania na energię, ale również od rodzaju spalanego paliwa oraz zastosowanego źródła. Najbardziej ekologicznym przedsięwzięciem jest wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych (woda, powietrze, słońce).

W planowanym przedsięwzięciu wykorzystano możliwość zmiany źródła energii dla potrzeb centralnego ogrzewania i cwu na kocioł na pellet drzewny o podwyższonym standardzie, ocieplenie przegród budowlanych, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej.

9.1 Wskaźniki emisji źródeł energii:

Węgiel

Wskaźniki emisji przyjęto wg. danych KOBIZE: „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za 2022 r. „Warszawa, styczeń 2024. (Piecokuchnie, piece wolnostojące, inne piece niespełniające wymogów Ekoprojektu).*

Emitowane zanieczyszczenie	Jednostka	Wskaźnik emisji
Rodzaj emisji	(kg/GJ)	Wartość
pył zawieszony, w tym	(kg/GJ)	0,749
pył PM10*	(kg/GJ)	0,667
pył PM2,5*	(kg/GJ)	0,517
SO_2	(kg/GJ)	0,338
NO_x	(kg/GJ)	0,192
CO	(kg/GJ)	3.182
CO_2	(kg/GJ)	94,180
sadza	(kg/GJ)	0,019
benzeno-a-piren	(kg/GJ)	0,000371

**) wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe*

Pellet drzewny

Wskaźniki emisji przyjęto wg. danych KOBIZE: „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za 2022 r. „Warszawa, styczeń 2024. (kotły z automatycznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu).*

Emitowane zanieczyszczenie	Jednostka	Wskaźnik emisji
Rodzaj emisji	(kg/GJ)	Wartość
pył zawieszony, w tym	(kg/GJ)	0,0116
pył PM10*	(kg/GJ)	0,0114
pył PM2,5*	(kg/GJ)	0,0110
SO_2	(kg/GJ)	0,012
NO_x	(kg/GJ)	0,083
CO	(kg/GJ)	0,375
CO_2	(kg/GJ)	124,654
sadza	(kg/GJ)	0,000
benzeno-a-piren	(kg/GJ)	$0{,}00026 \times 10^{-3}$

Energia elektryczna.

Do obliczenia emisji zanieczyszczeń przyjęto wskaźniki zgodne z opracowaniami KOBIZE "WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO_2, SO_2 NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej Bazie o Emisjach Gazów Cieplarnianych i innych substancji za 2023r", Warszawa, grudzień 2024.

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej.		
Rodzaj emisji	Jednostka	Wartość
SO_2	kg/MWh	0,363
NO_x	kg/MWh	0,392
CO	kg/MWh	0,222
CO_2	kg/MWh	597,000
*pył	kg/MWh	0,014

Dla wyliczenia wielkości emisji pyłu PM10 i pyłu PM2,5 przyjęto, że w pyle całkowitym zawarte jest 69,6% pyłu PM10 oraz 30,4 pyłu PM2,5

9.2 Emisja w stanie istniejącym

Zapotrzebowanie budynku na energię (zużycie nośników energii) dla istniejących instalacji przedstawia się następująco:

DLA POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA (źródło na paliwo stałe)			
RODZAJ PALIIWA	ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA w GJ/rok	WARTOŚĆ OPAŁOWA w MJ/kg, kWh/kWh	ILOŚĆ ZUŻYTEGO NOŚNIKA w kg, kWh
Węgiel	1168,45	20,7	56 447 kg
DLA POTRZEB PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ I OŚWIETLENIA (energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej)			
Energia elektryczna	kWh/rok	1.0	6 014kWh

Stan przed modernizacją systemu grzewczego (węgiel).

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji (kg/GJ)	Zużycie ciepła (GJ/rok)	Emisja (kg/rok)
pył zawieszony, w tym	0,749	1 168,45	875,169
pył PM10*	0,667		779,356
pył PM2,5*	0,517		604,089
SO_2	0,338		394,936
NO_x	0,192		224,342
CO	3.182		3 718,008
CO_2	94,180		110 044,621
sadza	0,019		22,201
benzeno-a-piren	0,000371		0,433

Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej.

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji (kg/MWh)	Zużycie ciepła (MWh/rok)	Emisja (kg/rok)
pył zawieszony, w tym	0,014	6,014	0,084
pył PM10*	0,0097		0,058
pył PM2,5*	0,0043		0,026
SO_2	0,363		2,183
NO_x	0,392		2,357
CO	0,222		1,335
CO_2	597,000		3 590,358
sadza	0,000		0,000
benzeno-a-piren	0,000		0,000

Łącznie:

Emitowane zanieczyszczenie	Zużycie ciepła (GJ/rok)	Emisja (kg/rok)
pył zawieszony, w tym	1 190,10	875,253
pył PM10*		779,414
pył PM2,5*		604,115
SO_2		397,119
NO_x		226,699
CO		3 719,343
CO_2		113 634,979
sadza		22,201
benzeno-a-piren		0,433

9.3 Emisja po termomodernizacji oraz modernizacji systemu grzewczego i przygotowania cwu.

Zapotrzebowanie na ciepło przedstawia się następująco.

DLA POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA			
RODZAJ PALIIWA	ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA w GJ/rok	WARTOŚĆ OPAŁOWA w MJ/kg, kWh/GJ	ILOŚĆ ZUŻYTEGO NOŚNIKA w kg, kWh
Pellet drzewny	319,74	17,6	18 167 kg
DLA POTRZEB PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ			
Energia elektryczna	21,65	277,78	6 014 kWh

Pellet drzewny:

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji (kg/GJ)	Zużycie ciepła (GJ/rok)	Emisja (kg/rok)
pył zawieszony, w tym	0,0116	319,74	3,709
pył PM10*	0,0114		3,645
pył PM2,5*	0,0110		3,517
SO_2	0,0116		3,709
NO_x	0,083		26,538
CO	0,375		119,902
CO_2	124,654		39 856,870
sadza	0,000		0,000
benzeno-a-piren	$0,00026x10^{-3}$		$0,083x10^{-3}$

Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej.

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji (kg/MWh)	Zużycie ciepła (MWh/rok)	Emisja (kg/rok)
pył zawieszony, w tym	0,014	6,014	0,084
pył PM10*	0,0097		0,058
pył PM2,5*	0,0043		0,026
SO_2	0,363		2,183
NO_x	0,392		2,357
CO	0,222		1,335
CO_2	597,000		3 590,358
sadza	0,000		0,000
benzeno-a-piren	0,000		0,000

Łącznie:

Emitowane zanieczyszczenie	Zużycie ciepła (GJ/rok)	Emisja (kg/rok)
pył zawieszony, w tym	341,39	3,709
pył PM10*		3,703
pył PM2,5*		3,543
SO_2		5,892
NO_x		28,895
CO		121,237
CO_2		43 447,228
sadza		0,000
benzeno-a-piren		$0,083x10^{-3}$

9.4 Bezpośredni efekt ekologiczny.

Emitowane zanieczyszczenie	Stan przed modernizacją (kg/rok)	Stan po modernizacji (kg/rok)	Efekt ekologiczny (kg/rok)	Redukcja emisji (%)
pył zawieszony, w tym	875,253	3,709	871,544	**99,6**
pył PM10	779,414	3,703	775,711	**99,5**
pył PM2,5	604,115	3,543	600,572	**99,4**
SO_2	397,119	5,892	391,227	**98,5**
NO_x	226,699	28,895	197,804	**87,3**
CO	3 719,343	121,237	3 598,106	**96,7**
CO_2	113 634,979	43 447,228	70 187,751	**61,8**
sadza	22,201	0,000	22,201	**100,0**
benzeno-a-piren	0,433	$0,083x10^{-3}$	0,432992	**99,9**

9.5 Wnioski

Z analiz i obliczeń wynika, że dzięki przeprowadzeniu modernizacji systemu grzewczego, ociepleniu przegród zewnętrznych i wymianie stolarki okiennej i drzwiowej rocznie do atmosfery ulegnie zmniejszeniu emisja pyłów, siarki i przede wszystkim najbardziej niebezpiecznego gazu cieplarnianego, czyli CO_2..

Z audytu energetycznego wnika:, że dzięki przedsięwzięciu uzyskamy:

- emisja CO_2 ulegnie zmniejszeniu o 61,8 %
- emisja pyłu ulegnie zmniejszeniu o 99,1 %.
- roczne zapotrzebowania na energię na cele centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej zmniejszy się o 71,3 %.

Pozytywne skutki modernizacji systemu grzewczego obejmą nie tylko sektor energetyczny, lecz także środowisko naturalne oraz wzrost aspektów zrównoważonego rozwoju.

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1.
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.
Załącznik nr 2.
Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 7,0 Pro bilansu cieplnego
Załącznik nr 3.
Zapotrzebowanie na energię oświetlenia wbudowanego przed i po modernizacji.
Załącznik nr 4.
Szacunkowy uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.
Załącznik nr 5.
Obliczenia współczynników przenikania ciepła przegród
Załącznik nr 6.
Dokumentacja fotograficzna.
Załącznik nr 7.
Karty produktowe przyjętych do analizy modułów PV.
Załącznik nr 8.
Karty produktowe przyjętego do analizy oświetlenia.

Załącznik nr 1. Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie cwu

Lp.	Wielkość	Jednostka	Wartość
1.	Ciepło właściwe wody.	kJ/kg*K	4,19
2.	Gęstość wody.	kg/m^3	1000
3.	Temperatura wody na zaworze czerpalnym.	st.C	55
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem.	st.C	10
5.	Współczynnik korekcyjny.	-	0,55
6.	Powierzchnia użytkowa mieszkalna.	m^2	-
7.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u - budynki mieszkalne.	dm^3/(m^{2}doba)	-
8.	Roczne zapotrzebowanie na część mieszkalną.	m^3/rok	-
9.	Powierzchnia usługowa budynku.	m^2	550,64
10.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u - budynki przeznaczone na potrzeby oświaty, szkolnictwa, nauki	dm^3/(m^{2}doba)	0,80
11.	Zapotrzebowanie roczne na c.w.u na części usługowa.	m^3/rok	160,79
12.	Łączne roczne zapotrzebowanie na cwu dla budynku.	m^3/rok	160,79
	Źródło		Bojler elektryczny z zasobnikiem bez strat
13.	Procentowy udział źródła. %	%	100
14.	Sprawność wytwarzania η_g (-)	-	0,96
15.	Sprawność przesyłu η_d (-)	-	0,80
16.	Sprawność akumulacji η_s (-)	-	1,00
17.	Całkowita sprawność systemu $\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e$	-	0,77
18.	Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła	GJ/rok	16,67
19.	Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła z uwzględnieniem sprawności systemu.	GJ/rok	21,65

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania cwu.

L.p.	Opis	Jednostka	Wartość
1.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie budynku -$V_{hśr}$	m^3/h	0,0184
2	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody - N_h	-	3,229
Źródło			Bojler elektryczny z zasobnikiem bez strat
3.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody - Q_{cwj}	GJ/m^3	0,135
4.	Maksymalna moc cwu – $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} * Q_{cwj} * N_h * 10^6/3600$	kW	2,23
5.	Średnia moc cwu - $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,69

Załącznik nr 2. Wydruk komputerowy z programu bilansu cieplnego w sezonie grzewczym

Miejscowość: Stępów
Adres: Stępów 31B, 99-412

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:	III
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e:	-20 ˚C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna Θ_{me} :	7,6 ˚C
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo

Grunt:

Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000
Głębokość okresowego wnikania ciepła:	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła	2,0 W/(mK)

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące V_{infv}	305,7 m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,3
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v	2 134,0 m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza	- 20,0 °C

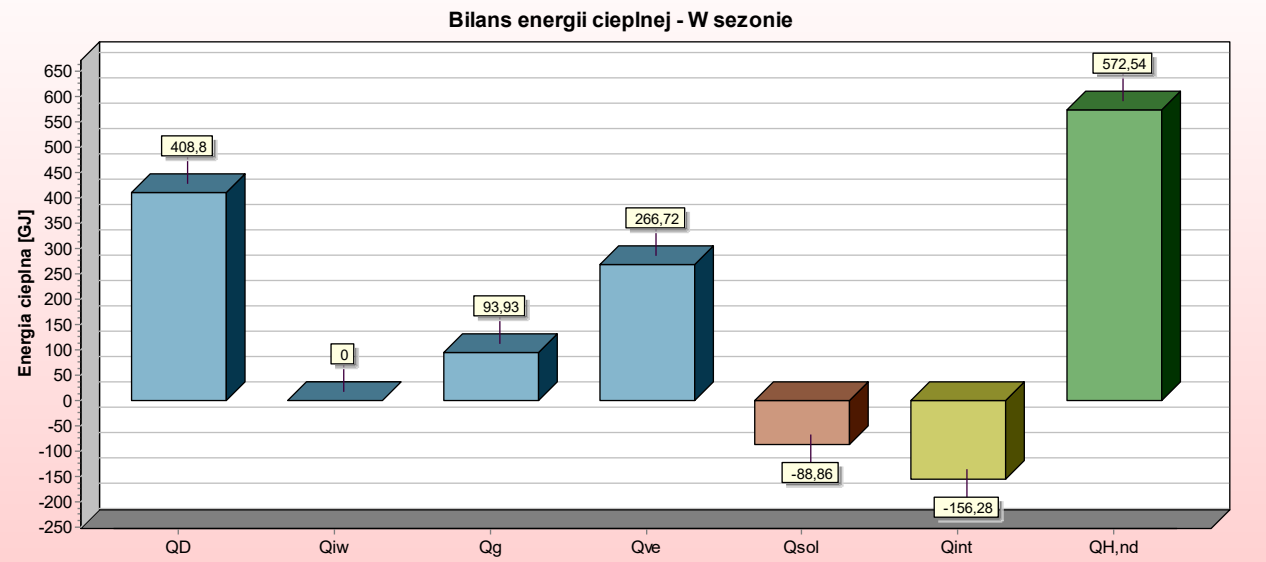
<u>Stan istniejący.</u>

Powierzchnia ogrzewana budynku:	550,64	[m^2]:
Kubatura ogrzewana budynku:	1698,3	[m^3]:
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	48898	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	77921	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	77921	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	141,5	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	45,9	[W/m^3]:

Strumień powietrza wentylacyjnego na ogrzewanie V_{vH} 2 134,0 [m^3/h]:

Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie $Q_{h.nd:}$	572,54	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{h,nd}$:	159039	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EA_H:	1039,8	[MJ/m^2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EA_H:	288,8	[kWh/m^2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EV_H:	337,1	[MJ/m^3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EV_H:	93,6	[kWh/m^3*rok]:

Miesiąc	N_d	Tem,m ˚C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	62,40	0,00	11,76	40,71	0,991	2,25	13,27	99,48
Luty	28	-2,7	61,22	0,00	11,14	39,94	0,991	3,22	11,99	97,23
Marzec	31	3,3	49,86	0,00	11,76	32,53	0,975	6,77	13,27	74,59
Kwiecień	30	8,8	32,36	0,00	9,84	21,11	0,938	8,54	12,85	43,26
Maj	31	12,3	22,99	0,00	8,00	15,00	0,852	12,51	13,27	24,03
czerwiec	30	17,1	8,38	0,00	5,65	5,47	0,565	13,35	12,85	4,69
lipiec	31	17,3	8,06	0,00	4,25	5,26	0,527	13,49	13,27	3,46
sierpień	31	18,2	5,37	0,00	3,67	3,51	0,438	11,18	13,27	1,85
Wrzesień	30	13,5	18,78	0,00	4,11	12,25	0,845	8,22	12,85	17,35
Październik	31	9,3	31,95	0,00	5,84	20,84	0,952	4,93	13,27	41,30
Listopad	30	3,9	46,52	0,00	7,75	30,35	0,984	2,40	12,85	69,61
Grudzień	31	-0,4	60,91	0,00	10,17	39,74	0,991	1,99	13,27	95,69
W SEZONIE	365	8,4	408,80	0,00	93,93	266,72	0,803	88,86	156,28	572,54

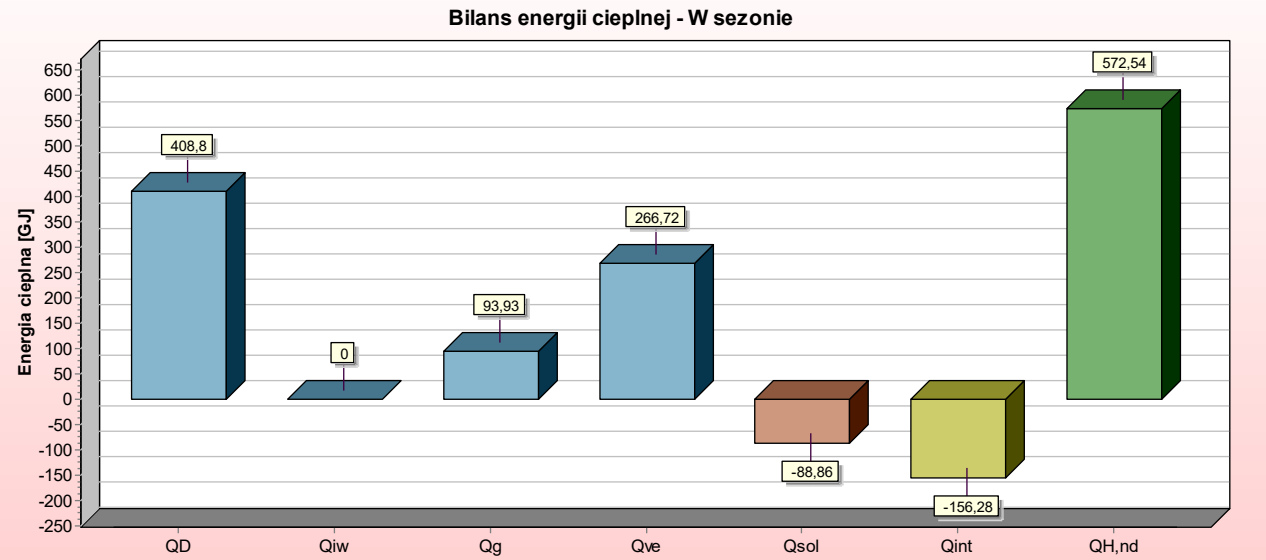


Wariant nr 7.

Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	48898	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	77921	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	77921	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	141,5	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	45,9	[W/m^3]:

Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie $Q_{h.nd}$:	572,54	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{h,nd}$:	159039	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EA_H:	1039,8	[MJ/m^2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EA_H:	288,8	[kWh/m^2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EV_H:	337,1	[MJ/m^3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EV_H:	93,6	[kWh/m^3*rok]:

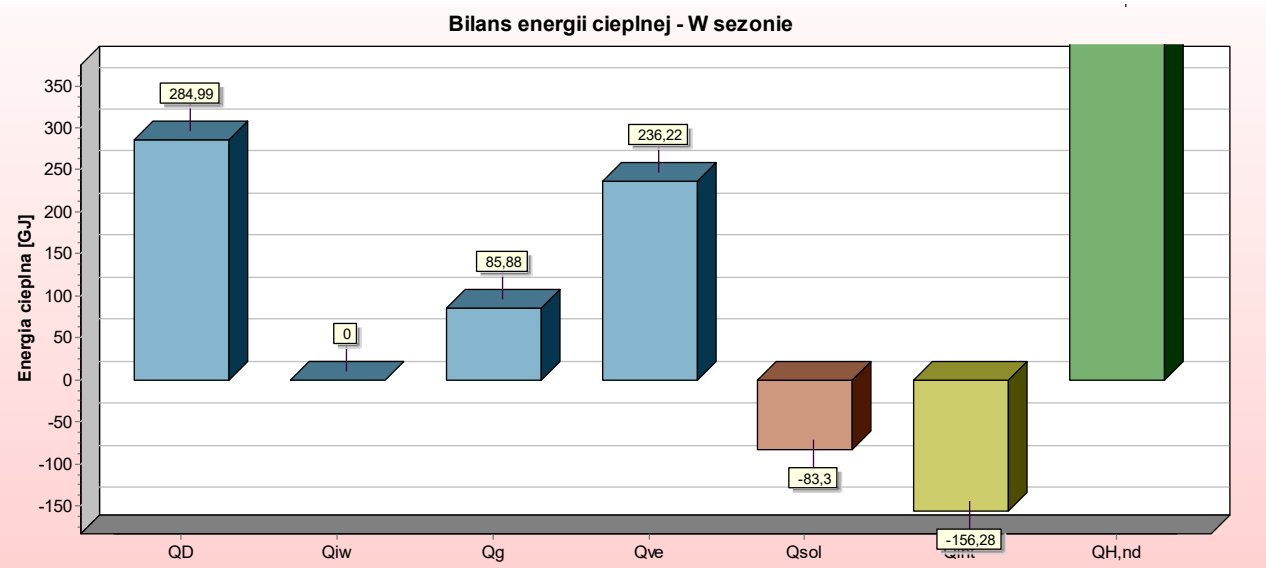
Miesiąc	N_d	Tem,m ˚C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	62,40	0,00	11,76	40,71	0,991	2,25	13,27	99,48
Luty	28	-2,7	61,22	0,00	11,14	39,94	0,991	3,22	11,99	97,23
Marzec	31	3,3	49,86	0,00	11,76	32,53	0,975	6,77	13,27	74,59
Kwiecień	30	8,8	32,36	0,00	9,84	21,11	0,938	8,54	12,85	43,26
Maj	31	12,3	22,99	0,00	8,00	15,00	0,852	12,51	13,27	24,03
czerwiec	30	17,1	8,38	0,00	5,65	5,47	0,565	13,35	12,85	4,69
lipiec	31	17,3	8,06	0,00	4,25	5,26	0,527	13,49	13,27	3,46
sierpień	31	18,2	5,37	0,00	3,67	3,51	0,438	11,18	13,27	1,85
Wrzesień	30	13,5	18,78	0,00	4,11	12,25	0,845	8,22	12,85	17,35
Październik	31	9,3	31,95	0,00	5,84	20,84	0,952	4,93	13,27	41,30
Listopad	30	3,9	46,52	0,00	7,75	30,35	0,984	2,40	12,85	69,61
Grudzień	31	-0,4	60,91	0,00	10,17	39,74	0,991	1,99	13,27	95,69
W SEZONIE	365	8,4	408,80	0,00	93,93	266,72	0,803	88,86	156,28	572,54



Wariant nr 6.

Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	36075	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	65098	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	65098	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	118,2	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	38,3	[W/m^3]:
Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie Qh.nd:	433,29	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Qh,nd:	120358	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	786,9	[MJ/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	218,6	[kWh/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	255,1	[MJ/m3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	70,9	[kWh/m3*rok]:

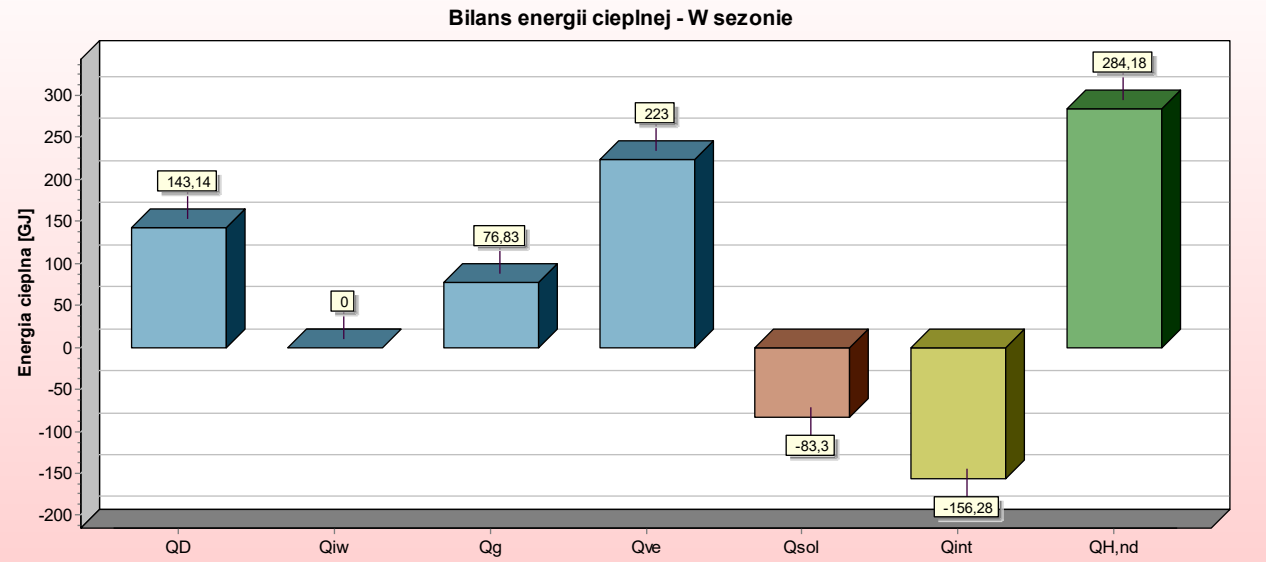
Miesiąc	N_d	Tem,m °C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	46,12	0,00	11,07	38,15	0,991	2,09	13,27	80,13
Luty	28	-2,7	45,51	0,00	10,53	37,64	0,991	2,99	11,99	78,84
Marzec	31	3,3	36,16	0,00	11,07	29,93	0,972	6,32	13,27	58,11
Kwiecień	30	8,8	22,36	0,00	9,18	18,55	0,922	8,01	12,85	30,87
Maj	31	12,3	14,80	0,00	7,32	12,31	0,800	11,76	13,27	14,41
czerwiec	30	17,1	3,31	0,00	4,99	2,82	0,366	12,57	12,85	1,82
lipiec	31	17,3	3,06	0,00	3,57	2,61	0,317	12,68	13,27	1,00
sierpień	31	18,2	1,63	0,00	2,98	1,37	0,234	10,50	13,27	0,43
Wrzesień	30	13,5	11,57	0,00	3,45	9,64	0,771	7,71	12,85	8,82
Październik	31	9,3	21,92	0,00	5,15	18,19	0,936	4,61	13,27	28,52
Listopad	30	3,9	33,61	0,00	7,08	27,83	0,982	2,22	12,85	53,73
Grudzień	31	-0,4	44,93	0,00	9,49	37,17	0,990	1,84	13,27	76,62
W SEZONIE	365	8,4	284,99	0,00	85,88	236,22	0,725	83,30	156,28	433,29



Wariant nr 5.

Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	19681	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	48704	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	48704	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	88,5	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	28,7	[W/m^3]:
Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie Qh.nd:	284,18	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Qh,nd:	78939	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	516,1	[MJ/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	143,4	[kWh/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	167,3	[MJ/m3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	46,5	[kWh/m3*rok]:

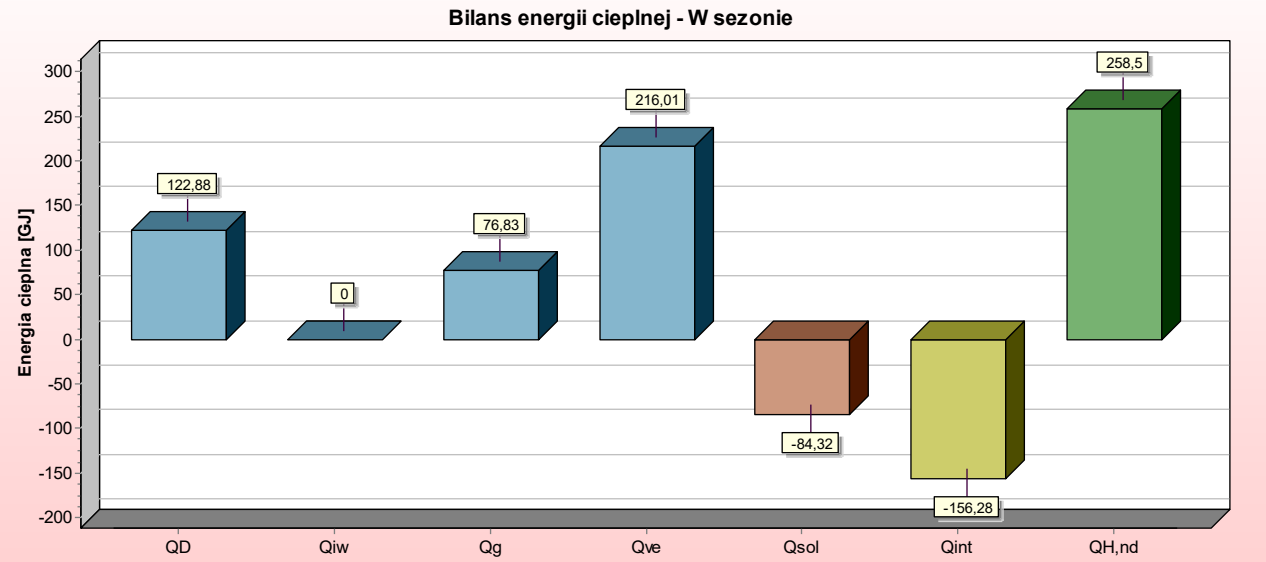
Miesiąc	N_d	Tem,m ˚C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	21,27	0,00	8,92	33,38	0,987	2,09	13,27	48,40
Luty	28	-2,7	21,25	0,00	8,58	33,36	0,988	2,99	11,99	48,40
Marzec	31	3,3	15,98	0,00	8,92	25,08	0,953	6,32	13,27	31,31
Kwiecień	30	8,8	8,77	0,00	7,11	13,76	0,835	8,01	12,85	12,23
Maj	31	12,3	4,66	0,00	5,19	7,31	0,569	11,76	13,27	2,90
czerwiec	30	17,1	-0,02	0,00	3,66	0,00	0,142	12,57	12,85	0,01
lipiec	31	17,3	-0,64	0,00	1,59	0,00	0,037	12,68	13,27	0,00
sierpień	31	18,2	-0,97	0,00	1,47	0,00	0,021	10,50	13,27	0,00
Wrzesień	30	13,5	3,04	0,00	1,41	4,78	0,410	7,71	12,85	0,82
Październik	31	9,3	8,43	0,00	3,04	13,23	0,834	4,61	13,27	9,80
Listopad	30	3,9	14,74	0,00	5,02	23,13	0,967	2,22	12,85	28,31
Grudzień	31	-0,4	20,64	0,00	7,34	32,39	0,987	1,84	13,27	45,46
W SEZONIE	365	8,4	117,14	0,00	62,25	186,43	0,577	83,30	156,28	227,66



Wariant nr 4.

Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	17636	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	46659	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	46659	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	84,7	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	27,5	[W/m^3]:
Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie Qh.nd:	258,50	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Qh,nd:	71805	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	469,4	[MJ/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	130,4	[kWh/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	152,2	[MJ/m3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	42,3	[kWh/m3*rok]:

Miesiąc	N_d	Tem,m ˚C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	20,74	0,00	10,27	36,32	0,990	2,17	13,27	52,04
Luty	28	-2,7	20,57	0,00	9,80	36,00	0,990	3,07	11,99	51,46
Marzec	31	3,3	15,99	0,00	10,27	28,07	0,964	6,42	13,27	35,34
Kwiecień	30	8,8	9,46	0,00	8,41	16,71	0,883	8,10	12,85	16,08
Maj	31	12,3	5,81	0,00	6,54	10,39	0,690	11,85	13,27	5,40
czerwiec	30	17,1	0,85	0,00	4,24	1,54	0,239	12,64	12,85	0,56
lipiec	31	17,3	0,74	0,00	2,81	1,30	0,180	12,76	13,27	0,18
sierpień	31	18,2	0,20	0,00	2,37	0,25	0,118	10,59	13,27	0,01
Wrzesień	30	13,5	4,31	0,00	2,72	7,78	0,613	7,80	12,85	2,16
Październik	31	9,3	9,21	0,00	4,39	16,29	0,898	4,69	13,27	13,75
Listopad	30	3,9	14,82	0,00	6,33	26,02	0,977	2,30	12,85	32,38
Grudzień	31	-0,4	20,18	0,00	8,69	35,34	0,990	1,93	13,27	49,16
W SEZONIE	365	8,4	122,88	0,00	76,83	216,01	0,653	84,32	156,28	258,50

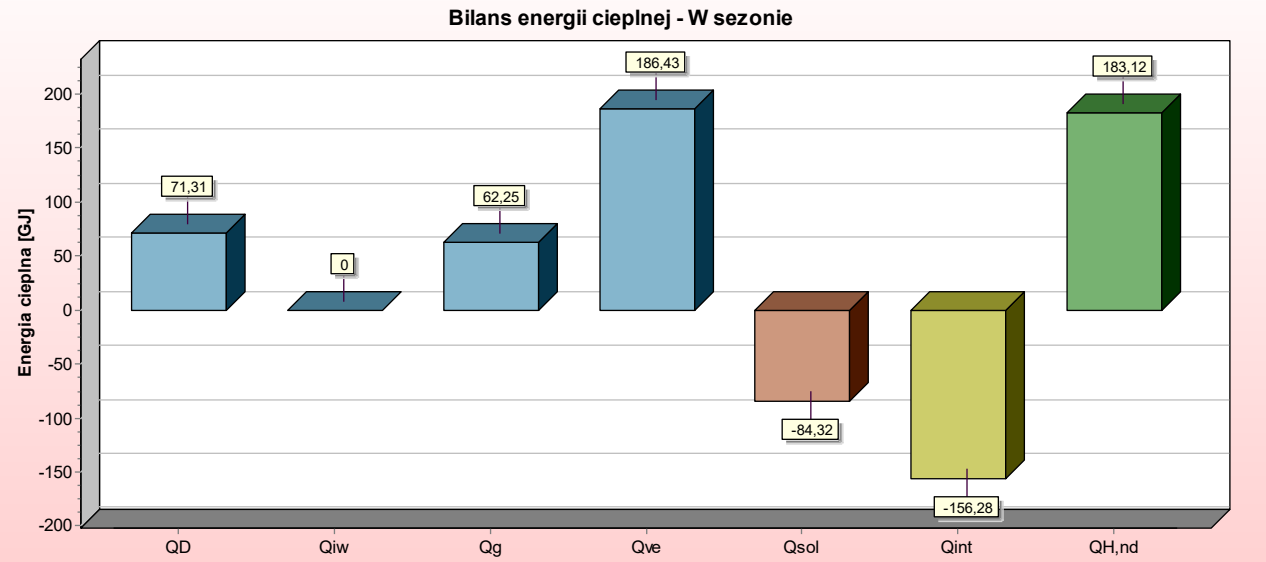


Wariant nr 3.

Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	12320	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	41343	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	41343	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	75,1	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	24,3	[W/m^3]:

Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie Qh.nd:	183,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Qh,nd:	50866	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	332,6	[MJ/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	92,4	[kWh/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	107,8	[MJ/m3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	30,0	[kWh/m3*rok]:

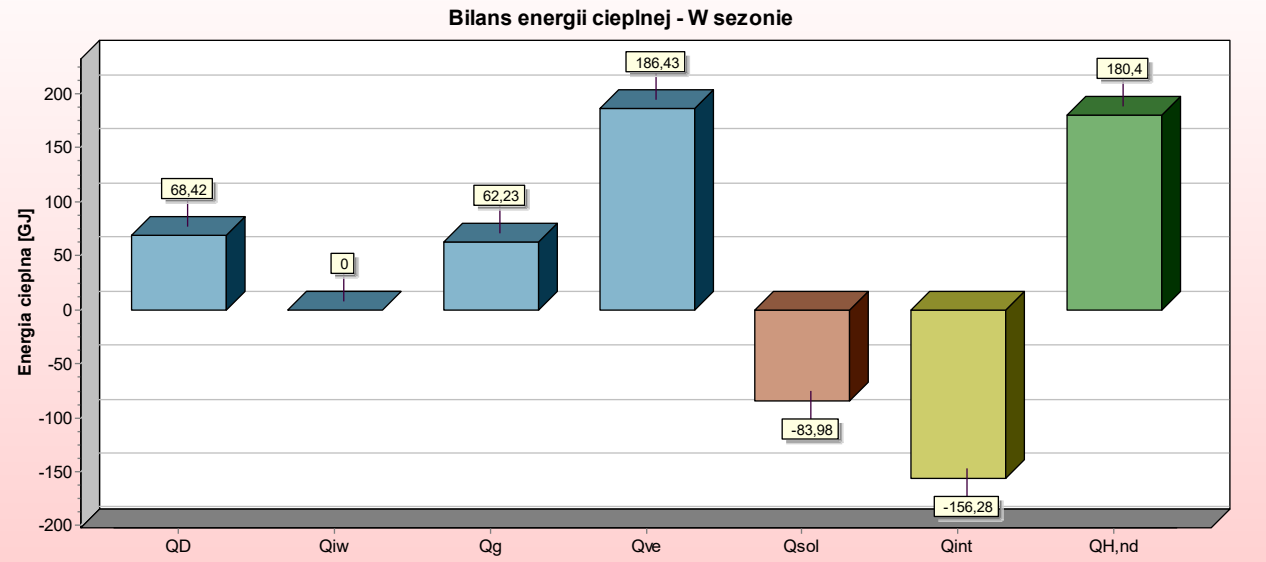
Miesiąc	N_d	Tem,m ˚C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	13,02	0,00	8,92	33,38	0,987	2,17	13,27	40,07
Luty	28	-2,7	13,01	0,00	8,58	33,36	0,988	3,07	11,99	40,07
Marzec	31	3,3	9,78	0,00	8,92	25,08	0,950	6,42	13,27	25,09
Kwiecień	30	8,8	5,37	0,00	7,11	13,76	0,819	8,10	12,85	9,09
Maj	31	12,3	2,85	0,00	5,19	7,31	0,536	11,85	13,27	1,89
czerwiec	30	17,1	-0,01	0,00	3,66	0,00	0,142	12,64	12,85	0,01
lipiec	31	17,3	-0,59	0,00	1,59	0,00	0,038	12,76	13,27	0,00
sierpień	31	18,2	-0,80	0,00	1,46	0,00	0,028	10,59	13,27	0,00
Wrzesień	30	13,5	1,86	0,00	1,41	4,78	0,376	7,80	12,85	0,30
Październik	31	9,3	5,16	0,00	3,04	13,23	0,821	4,69	13,27	6,68
Listopad	30	3,9	9,02	0,00	5,02	23,13	0,966	2,30	12,85	22,54
Grudzień	31	-0,4	12,63	0,00	7,34	32,39	0,987	1,93	13,27	37,37
W SEZONIE	365	8,4	71,31	0,00	62,25	186,43	0,569	84,32	156,28	183,12



Wariant nr 2.

Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	11898	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	40921	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	40921	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	74,3	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	24,1	[W/m^3]:
Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie Qh.nd:	180,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Qh,nd:	50112	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	327,6	[MJ/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EAH:	91,0	[kWh/m2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	106,2	[MJ/m3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EVH:	29,5	[kWh/m3*rok]:

Miesiąc	N_d	Tem,m °C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	12,49	0,00	8,92	33,38	0,987	2,18	13,27	39,54
Luty	28	-2,7	12,48	0,00	8,58	33,36	0,988	3,07	11,99	39,54
Marzec	31	3,3	9,39	0,00	8,92	25,08	0,950	6,40	13,27	24,71
Kwiecień	30	8,8	5,15	0,00	7,11	13,76	0,818	8,06	12,85	8,92
Maj	31	12,3	2,73	0,00	5,19	7,31	0,534	11,79	13,27	1,84
czerwiec	30	17,1	-0,01	0,00	3,66	0,00	0,143	12,57	12,85	0,01
lipiec	31	17,3	-0,56	0,00	1,58	0,00	0,039	12,69	13,27	0,00
sierpień	31	18,2	-0,76	0,00	1,46	0,00	0,029	10,53	13,27	0,00
Wrzesień	30	13,5	1,79	0,00	1,41	4,78	0,373	7,77	12,85	0,29
Październik	31	9,3	4,95	0,00	3,04	13,23	0,819	4,68	13,27	6,52
Listopad	30	3,9	8,65	0,00	5,02	23,13	0,966	2,30	12,85	22,18
Grudzień	31	-0,4	12,12	0,00	7,34	32,39	0,987	1,94	13,27	36,85
W SEZONIE	365	8,4	68,42	0,00	62,23	186,43	0,569	83,98	156,28	180,40

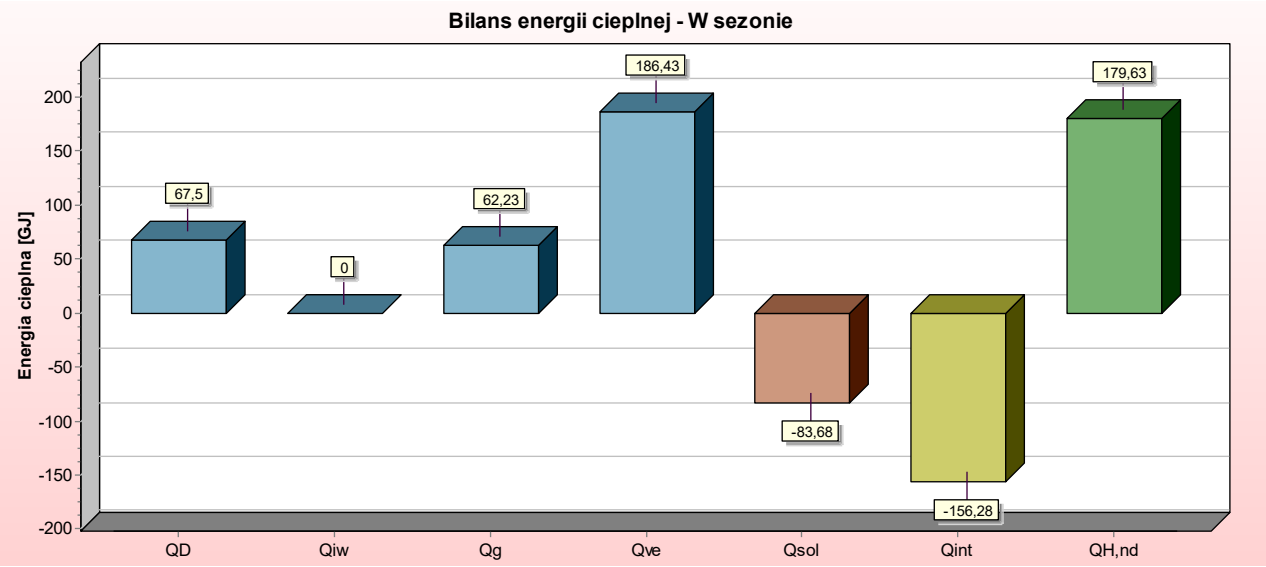


Warinat nr 1 – przyjety do realizacji.

Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	11765	[W]:
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	29023	[W]:
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	40788	[W]:
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	[W]:
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	40788	[W]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\varphi_{HL,A}$:	74,1	[W/m^2]:
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi_{HL,V}$:	24,0	[W/m^3]:

Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie $Q_{h.nd}$:	179,63	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{h,nd}$:	49897	[kWh/rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EA_H:	326,2	[MJ/m^2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EA_H:	90,6	[kWh/m^2*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EV_H:	105,8	[MJ/m^3*rok]:
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie EV_H:	29,4	[kWh/m^3*rok]:

Miesiąc	N_d	Tem,m °C	Q_z [GJ/rok]	Q_w [GJ/rok]	Q_g [GJ/rok]	Q_a [GJ/rok]	Eta	Q_{sw} [GJ/rok]	Q_i [GJ/rok]	Q_h [GJ/rok]
Styczeń	31	-0,9	12,32	0,00	8,92	33,38	0,987	2,17	13,27	39,38
Luty	28	-2,7	12,31	0,00	8,58	33,36	0,988	3,06	11,99	39,39
Marzec	31	3,3	9,26	0,00	8,92	25,08	0,950	6,37	13,27	24,61
Kwiecień	30	8,8	5,08	0,00	7,11	13,76	0,818	8,03	12,85	8,88
Maj	31	12,3	2,70	0,00	5,19	7,31	0,534	11,75	13,27	1,83
czerwiec	30	17,1	-0,01	0,00	3,66	0,00	0,143	12,53	12,85	0,01
lipiec	31	17,3	-0,55	0,00	1,58	0,00	0,040	12,65	13,27	0,00
sierpień	31	18,2	-0,75	0,00	1,45	0,00	0,029	10,50	13,27	0,00
Wrzesień	30	13,5	1,76	0,00	1,41	4,78	0,373	7,74	12,85	0,29
Październik	31	9,3	4,88	0,00	3,04	13,23	0,818	4,66	13,27	6,48
Listopad	30	3,9	8,54	0,00	5,02	23,13	0,966	2,29	12,85	22,07
Grudzień	31	-0,4	11,96	0,00	7,34	32,39	0,987	1,93	13,27	36,69
W SEZONIE	365	8,4	67,50	0,00	62,23	186,43	0,569	83,68	156,28	179,63



Załącznik nr 3. Zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia wbudowanego.

- w stanie obecnym

L.p	Dotychczasowe oprawy	Ilość opraw	Moc jednej oprawy w Wat	Razem moc opraw w Wat	Średni dzienny czas użytkowania w godzinach *	Średnie użytkowanie roczne w godzinach	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w kWh/rok
1	Oprawy żarówkowe - piętro	18	100	1 800	12	4 380	7 884
2	Oprawy 120 mm 2x 36 W	3	72	216	12	4 380	946
3	Rastry sufitowe 4 x 32 W	6	128	768	12	4 380	3 364
4	Oprawy żarówkowe - parter	42	100	4200	12	4 380	18 396
SUMA				6 984			30 590

- po modernizacji oświetlenia wbudowanego.

L.p	Oprawy po modernizacji	Ilość opraw	Moc jednej oprawy w Wat	Razem moc opraw w Wat	Średni dzienny czas użytkowania w godzinach *	Średnie użytkowanie roczne w godzinach	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w kWh/rok
1	Oprawy LED - piętro	18	20	360	12	4 380	1 577
2	Oprawa świetlówkowa LED 2 x 20W	3	40	120	12	4 380	526
3	Rastry sufitowe 4 x 15 W	6	60	240	12	4 380	1 050
4	Oprawy LED - parter	42	20	840	12	4 380	3 679
SUMA				1 500			6 832

Załącznik nr 4. Szacunkowy uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.

Szacowanie uzysku energii elektryczne dokonano za pomocą wzoru:

$$\text{Erzeczywista [kWh]} = \frac{\text{Nasłonecznienie}\left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}\right] * \text{wspKor} * \text{Moc modułów [kW]} * \text{WW}}{\text{Nat prom.(STC)1}\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2}\right]}$$

gdzie:

- **Nasłonecznienie** – nasłonecznienie na powierzchnię horyzontalną (poziomą) – odczytane z map nasłonecznienia Photovoltaic Gegraphical Information System (PVGIS).
- **wspKor** – współczynnik pozwalający przeliczyć dane o nasłonecznieniu na pochyloną powierzchnię generatora fotowoltaicznego (modułów fotowoltaicznych) z danych o nasłonecznieniu odczytanych z mapy, które są dla powierzchni horyzontalnej. Tabela współczynników korekcyjnych, gdzie w poziomie jest podany kąt odchylenia od południa, a w pionie kąt nachylenia podstawy

Kąt	-90	-85	-80	-75	-70	-65	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04
10	0,99	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07	1,07
15	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,10
20	0,97	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,01
25	0,96	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
30	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
35	0,93	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13
45	0,88	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,05	1,06	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12
50	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10	1,11
55	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,97	0,99	1,01	1,02	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,08	1,08
60	0,82	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	1,00	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06
65	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
70	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99
75	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95
80	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90
85	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,79	0,81	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
90	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,97	0,79	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

- **Moc modułów** – moc nominalna modułów (generatora PV) wyznaczona w warunkach STC znajdująca się w karcie katalogowej.
- **Nat. prom. (STC)** – natężenie promieniowania słonecznego, przy których testowane są moduły fotowoltaiczne, czyli 1000 W/m2 (1 kW/m2)
- **WW** – współczynnik wydajności – wskaźnik uwzględniający poziom strat na instalacji fotowoltaicznej obliczany jako 100% – poziom wszystkich strat. Dla instalacji opartych na dobrych komponentach współczynnik wydajności wynosi 79%
- Z mapy odczytujemy nasłonecznienie, które dla Giny Kiernozia wynosi 1113 kWh/m^{2}rok. Z tabeli odczytujemy współczynnik korekcji nasłonecznienia na powierzchnię generatora PV kąt 45º, przy skierowaniu kolektorów na południe, co daje współczynnik = 1,06

Ilość wyprodukowanej energii w ciągu roku:

$$E_{rzecz} = \frac{1113 \times 1{,}06 \times 9{,}9 \times 0{,}79}{1} = 9\ 227\ \text{kWh/rok}$$

Załącznik nr 5. Obliczenie współczynników przenikania przegród zewnętrznych

Lp.	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość	Wsp. przewo-dzenia w (W/mK)	Opór w (m^2K/W)	Wsp. przenika-nia w (W/m^2K)
1.	Ściana zewnętrzna murowana	Tynk c-w Cegła pełna Pustak Tynk c-w Suma oporów $R_i + R_e$ SUMA	0,015 0,12 0,24 0,015	0,820 0,770 0,300 0,820	0,018 0,156 0,800 0,018 0,170 1,162	U=0,860
2.	Stropodach niewentylowany nad parterowa oficyną	Azbestowe płyty faliste (eternit) Papa asfaltowa Betonowe płyty Warstwa powietrza niewentylowana Szlichta cementowa Płyty wiórowo-betonowe (suprema) Strop betonowy. Tynk c-w. Suma oporów $R_i + R_e$ SUMA	0,007 0,003 0,05 0,02 0,08 0,10 0,01	0,700 0,180 1,000 1,000 0,150 1,000 0,820	0,010 0,017 0,050 0,160 0,020 0,533 0,100 0,012 0,140 1,042	U=0,960
3.	Stropodach niewentylowany nad budynkiem piętrowym	Blacha dachówkowa Łaty-kontrłaty Warstwa powietrza niewentylowana Szlichta cementowa Płyty wiórowo-betonowe (suprema) Strop betonowy. Tynk c-w. Suma oporów $R_i + R_e$ SUMA	0,003 -- 0,02 0,08 0,10 0,01	58,000 -- 1,000 0,150 1,000 0,820	0,000 0,000 0,160 0,020 0,533 0,100 0,012 0,140 0,965	U=1,036
4.	Podłoga na gruncie	Deski Chudy beton Ubity piasek pod budynkiem Równoważny opór gruntu R_g. SUMA	0,03 0,10 0,15	0,300 1,050 0,400	0,100 0,095 0,375 1,434 2,004	U=0,499
5.	Strop międzykondygnacyjny	Deski Papa asfaltowa Strop żelbetowy. Tynk c-w. Suma oporów $R_i + R_e$ SUMA	0,03 0,003 0,20 0,01	0,300 0,180 1,700 0,820	0,100 0,017 0,118 0,012 0,200 0,447	U=2,240
6.	Okna zewnętrzne PCV	-	-	-	-	U = 1,1
7.	Okna zewnętrzne - skrzynkowe	-	-	-	-	U = 2,9
8.	Drzwi zewnętrzne do budynku piętrowego	-	-	-	-	U = 2,5
9.	Drzwi zewnętrzne do parterowej oficyny.					U=3,9

Załącznik nr 6. Dokumentacja fotograficzna.

- elewacje









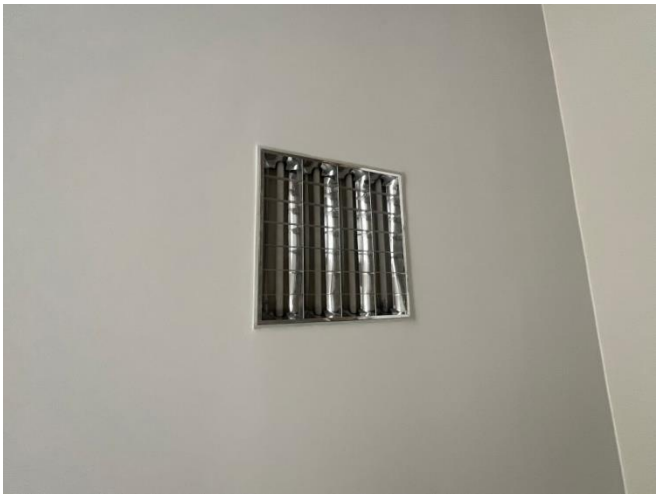
- ogrzewanie pomieszczeniowe



- przygotowanie cwu



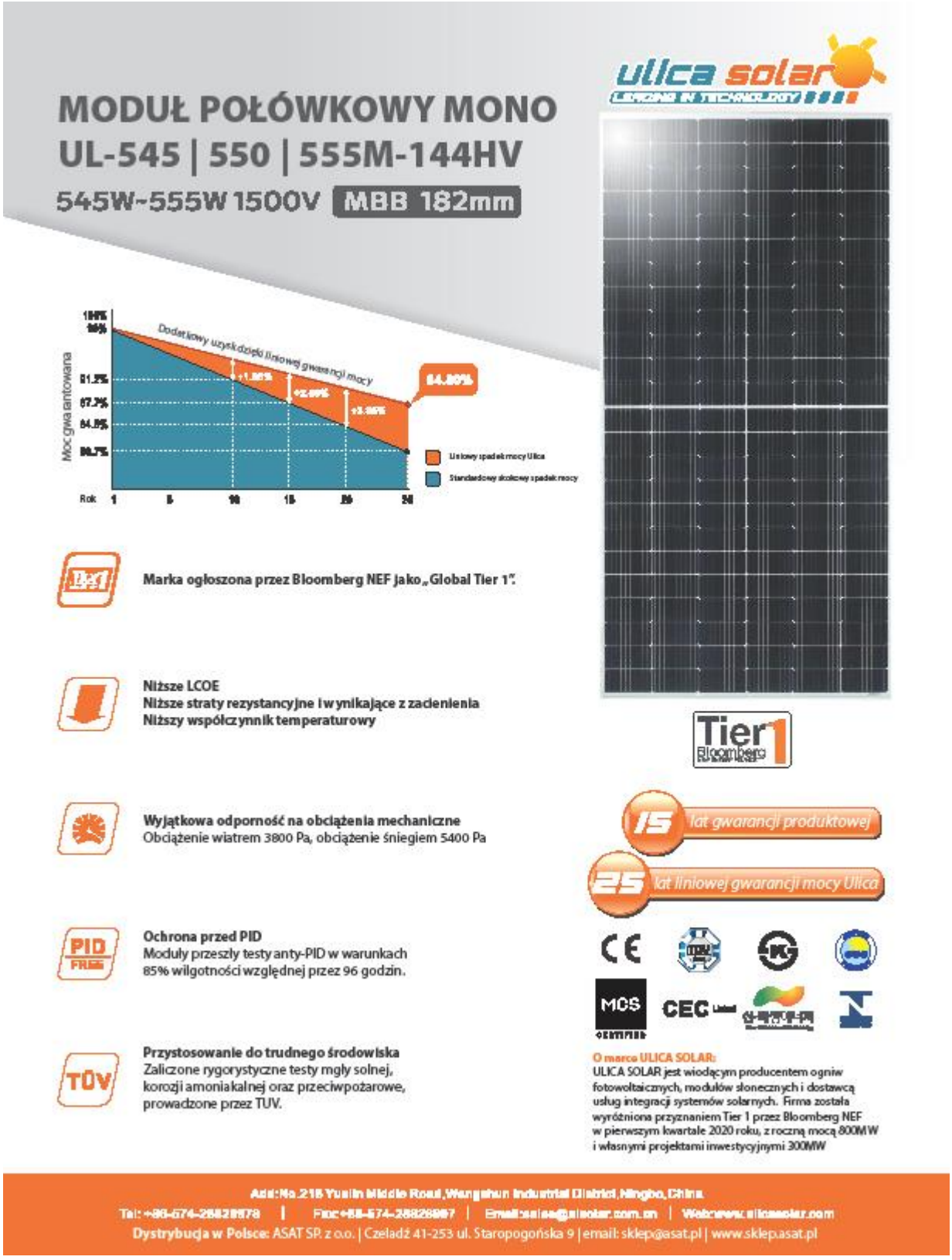
- wbudowane oświetlenie







Załącznik nr 7. Karty katalogowe przyjętych do analizy paneli fotowoltaicznych.



MONO UL-545 | 550 | 555M-144HV

ulica solar

PARAMETRY ELEKTRYCZNE

Typ modułu			UL-545M-144HV	UL-550M-144HV	UL-555M-144HV
Moc wyjściowa	Pmax	W	545	550	555
Tolerancja mocy	ΔPmax	W		0/+5W	
Sprawność	η m	%	21.00	21.25	21.48
Napięcie mocy maks.	Vm	V	41.8	41.9	42.0
Prąd mocy maks.	Im	A	13.04	13.13	13.21
Napięcie jałowe	Voc	V	49.9	50.0	50.1
Prąd zwarcia	Isc	A	13.60	13.75	13.83

PARAMETRY TEMPERATUROWE

Nominalna temperatura działania ogniwa	NOCT	°C	43±2
Wsp. temperaturowy mocy	γ	%/°C	-0.350
Wsp. temperaturowy napięcia	βVoc	%/°C	-0.280
Wsp. temperaturowy natężenia	αIsc	%/°C	+0.040

PARAMETRY SYSTEMOWE

Maks. napięcie systemu	DC1500V
Maks. prąd nominalny bezpiecznika (poł. szeregowe)	25A
Zakres temperatur działania	-40°C ~+85°C
Maks. wytrzymałość na śnieg	5400Pa
Maks. wytrzymałość na wiatr	2400Pa
Klasa zastosowań	A

MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Front	Wzmocnione szkło hartowane /3.2 mm
Ogniwa	144/monokrystaliczne/182x91mm
Folie	EVA (poli(etylen-co-octan winylu))
Obramowanie	anodyzowany stop aluminium (srebrny/czarny)
Skrzynka przyłączeniowa	IP68
Okablowanie	400mm(lub dostosowane) 4mm²
Złącza	Kompatybilne z MC4

PARAMETRY OGÓLNE

Wymiary	2278/1134/35mm
Waga	28.3kg

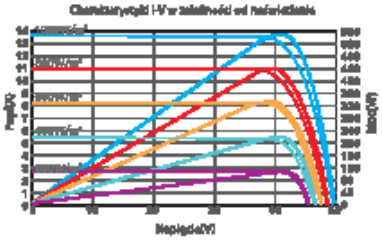
PAKOWANIE

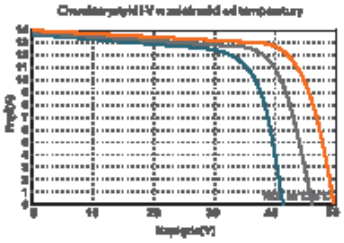
Wymiary palety	2320/1150/2000mm
Waga palety	1857kg
Sztuk na palecie	62
Sztuk w konteneze	620

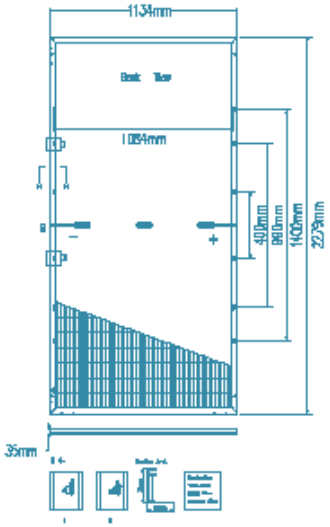
CERTYFIKATY MIĘDZYNARODOWE

IEC 61215, IEC 61730
ISO 9001:2015(Quality management system)
ISO 14001:2015 (Environmental management system)
OHSAS 18001:2015 (Occupational health and safety)

KRZYWE I-V







Załącznik nr 8. Karty katalogowe przyjętego do analizy oświetlenia wbudowanego.

V-TAC

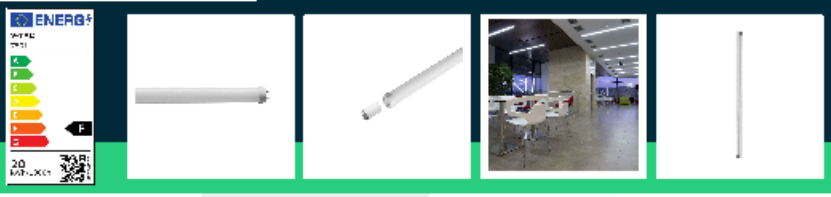
SKU 7801



Tuba Świetlówka LED T8 Szklana V-TAC 150cm 20W z starterem VT-1575 4000K 2100lm 3 Lata Gwarancji

SKU 7801 EAN 3800157699815 VT-1575

Produkty powiązane (SKU): 7799, 7803

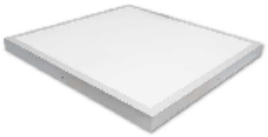


SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Moc	20W	Napięcie wejściowe	AC:220-240V, 50Hz	Gwarancja	3 Lata
Zamiennik mocy	58W	Częstotliwość	50Hz	Wydajność lm/W	105 lm/W
Strumień (lm)	2100 lm	Współczynnik mocy	>0,7	Opakowanie zbiorcze	25
Barwa światła	Neutralna	CRI	80+	ETIM	EC001959
Temperatura barwowa	4000K	Materiał	Szkło	Kod CN	8539 52 00
Kąt świecenia	160°	Typ	Świetlówki LED	EPREL	1421753
Napięcie	230V	Ściemnianie	NIE		
Symbol	7801	Klasa szczelności	IP20		
Kod kreskowy EAN	3800157699815	Rotacja	NIE		
Kod produktu	VT-1575	Czas zapłonu 100%	0.001s (natychmiast)		
Seria	Tuby LED	Ilość cykli wł/wył	>15000		
Klasa energetyczna	F	Rozmiar	1500x28mm		
Trzonek	G13	Waga produktu	0,26		
Kształt	T8	Objętość	0,001891		
Typ modułu LED	SMD	Certyfikaty	CE, EMC, ROHS		
Czas życia	25000g	Marka	V-TAC		

V-TAC Europe i znak V-TAC są zarejestrowanymi znakami towarowymi przez V-TAC Europe z siedzibą ul. Luban Karavlov No: 9 BG-4000 Plovdiv (Bułgaria). Zastrzega się możliwość wprowadzania zmian technicznych. Zdjęcia produktów mogą odbiegać od rzeczywistości. Dane zawarte w tej karcie katalogowej nie są prawnie wiążące. Wszelkie prawa zastrzeżone. Led Europe Sp. z o. o. nie składa żadnych oświadczeń ani nie udziela jakichkolwiek gwarancji dotyczących dokładności lub kompletności informacji zawartych w niniejszym dokumencie i nie ponosi odpowiedzialności za jakiekolwiek związane z nimi działania. Informacje zamieszczone w niniejszym dokumencie nie stanowią oferty handlowej ani elementu jakiejkolwiek oferty lub umowy, chyba że uzgodniono inaczej z Led Europe Sp. z o.o.

Lars Lighting sp. z o.o.
Ul. Vogla 8,
02-953 Warszawa
https://larslighting.pl/
biuro@larslighting.pl

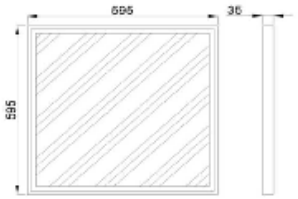


Nazwa oprawy **LED Smart Panel Light**

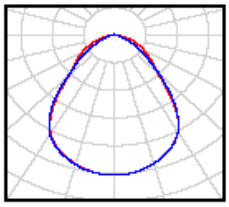
Symbol **LL01-PA006-030-101R**
LL01-PA006-030-101D

Dane techniczne			
LED	SMD2835	CCT	4000K
Sprawność oprawy LED	134±5%LM/W	CRI	>80
Strumień świetlny	4030±5%LM	Kąt rozsyłu światła	80°
		UGR	<19
		Przesłona	MPRM
Dane elektryczne			
Zasilacz	BOKE	Częstotliwość wejściowa	50/60Hz
Napięcie wejściowe	AC220-240V	Współczynnik mocy	>0,95
Inne			
Zużycie energii systemu	30W±5%	Zakres temperatury pracy	+5~+35°C
Klasa ochrony IEC	I klasa	Okres trwałości L70B50	>54000Hrs
Klasa szczelności IP	IP44	Wymiary oprawy	595x595x35mm
Materiał obudowy	Stal, PS		
Opcjonalne informacje			
Kolor obudowy:	biały		
Sposób montażu:	natynkowy, podtynkowy do sufitów g/k i sufitów systemowych 600x600		
Funkcje sterowania:	on-off, funkcja ściemniania 1-10V, inteligentny Czujnik AI		
Atesty:	Atest PZH		

Wymiary



Krzywa rozsyłu światła



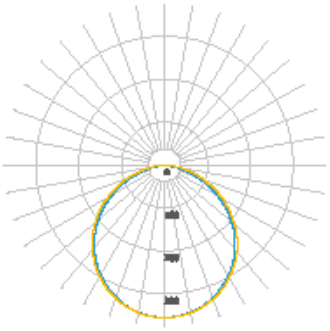
OPRAWA BIUROWA

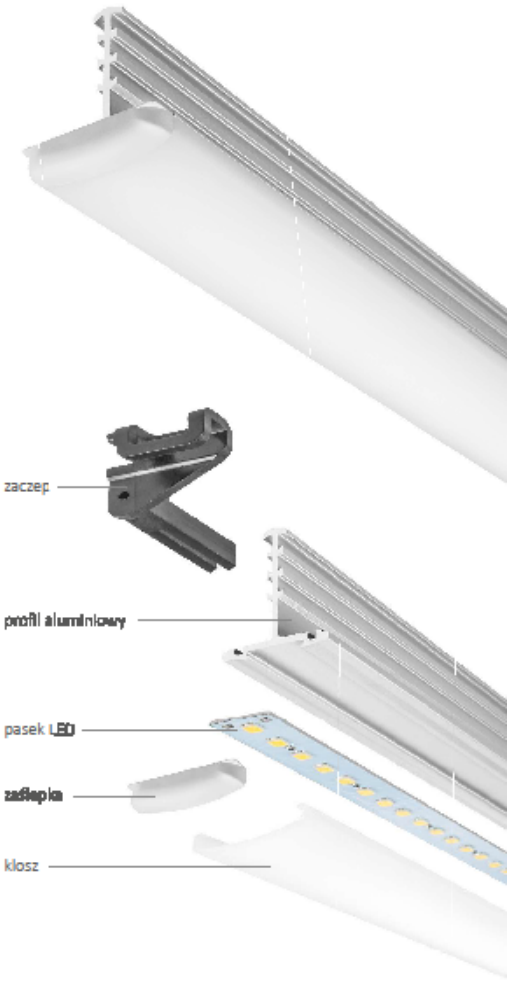
LARSA 60S

Standardowa lampa z mlecznym kloszem rozpraszającym. Funkcjonalne i estetyczne rozwiązanie dla biur, budynków użyteczności publicznej, hoteli, sal konferencyjnych, szpitali oraz innych przestrzeni biurowo-publicznych.

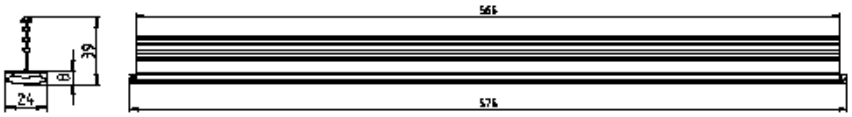
Parametry

Moc	10 W
Napięcie zasilania	24V DC (SELV)
Kąt rozsyłu światła	140°
Barwa światła	Neutralna Biała
Temperatura barwowa	4100 K
Strumień świetlny oprawy	1050 lm
Trwałość diod LED	50.000 h
Temperatura pracy Ta	Od 2°C do 40°C
Możliwość ściemniania	Tak
Stopień ochrony	IP40
Wskaźnik oddawania barw (CRI)	83
Klasa energetyczna	A+





Wymiary



ul. Świdnicowa 14
64-320 Nieporzewo
POLSKA - POLAND
+48 61 840 40 30
www.lars.pl

Simply brighter.

LARS

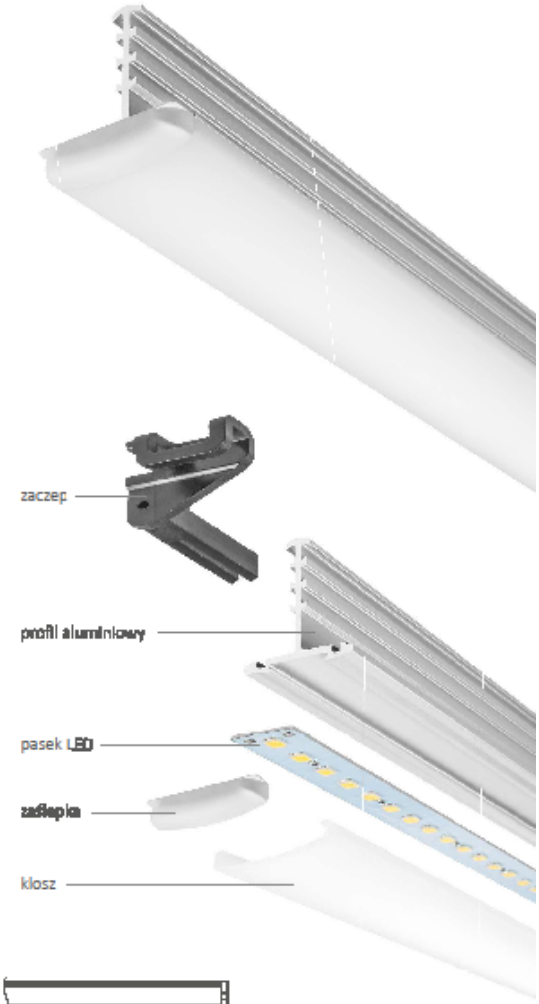
OPRAWA BIUROWA

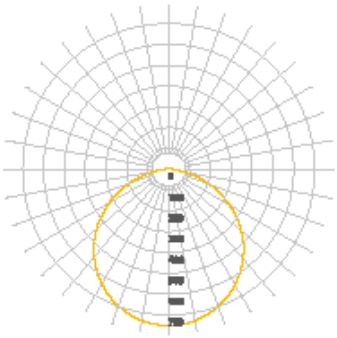
LARSA 120S

Standardowa lampa z mlecznym kloszem rozpraszającym. Funkcjonalne i estetyczne rozwiązanie dla biur, budynków użyteczności publicznej, hoteli, sal konferencyjnych, szpitali oraz innych przestrzeni biurowo-publicznych.

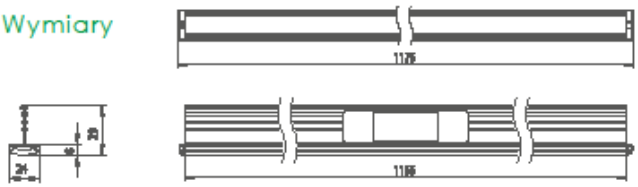
Parametry

Moc	20 W
Napięcie zasilania	24V DC (SELV)
Kąt rozsyłu światła	140°
Barwa światła	Neutralna Biała
Temperatura barwowa	4100 K
Strumień świetlny oprawy	2100 lm
Trwałość diod LED	50.000 h
Temperatura pracy Ta	Od 2°C do 40°C
Możliwość ściemniania	Tak
Stopień ochrony	IP40
Wskaźnik oddawania barw (CRI)	83
Klasa energetyczna	A+





Wymiary



ul. Świętokrzyska 14
64-320 Międzyrzecz
POLSKA - POLAND

+48 61 840 40 30
www.lars.pl

Simply brighter.

LARS

Signature Not Verified
Dokument podpisany przez KATARZYNA KUBAS; ZASTĘPCA BURMISTRZA MIASTA I GMINY KIERNOZIA
Data: 2025.09.25 11:26:22 CEST