

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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



Adres budynku	ulica:	Marii Konopnickiej 1
	miejscowość:	76-231 Damnica
	powiat:	słupski
	województwo:	pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	Dominika Mencil
	tytuł zawodowy:	audytor energetyczny
	nr opracowania	03/12/2024/SŁUPSK/AE

Spis treści

Streszczenie

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

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

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

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

TABELA 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Streszczenie

Audyt energetyczny przeprowadzono dla budynku szkoły znajdującej się w Damnicy. Budynek Zespołu Szkół w Damnicy to obiekt częściowo przylegający do budynku mieszkalnego. Składa się z kompleksu budynków: dwóch budynków dydaktycznych, budynku przedszkola i żłobka, dwóch budynków biurowych oraz sali gimnastycznej i łącznika. Budynek dydaktyczny nr 1 został wybudowany w 1986 r. Jest to obiekt całkowicie podpiwniczony, murowany, posiadający dwie kondygnacje naziemne i poddasze nieużytkowe. Budynek dydaktyczny nr 2 został wybudowany w 1986 r. Jest to obiekt całkowicie podpiwniczony, murowany, posiadający jedną kondygnację naziemną. Budynek zwieńczony stropodachem wentylowanym jednospadowym o niewielkim spadku. Budynek przedszkola wybudowano w 1994 r. Jest to obiekt niepodpiwniczony, murowany, posiadający jedną kondygnację naziemną. Budynek żłobka jest budynkiem jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym, przykryty dachem wielospadowym. Budynek zwieńczony stropodachem pełnym wielospadowym o niewielkim spadku. Sala gimnastyczna wybudowana została w 1999r. Jest to obiekt niepodpiwniczony, murowany, posiadający dwie kondygnacje naziemne. Budynek zwieńczony stropodachem wentylowanym wielospadowym o niewielkim spadku. Budynek po termomodernizacji polegającej na ociepleniu ścian i dachów, częściowej wymianie okien i drzwi oraz wymianie kotła.

Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą kotła węglowego. Ciepła woda jest podgrzewana za pomocą kotła węglowego.

W ramach modernizacji budynku Inwestor rozważa inwestycję termomodernizacyjną polegającą na wymianie źródła ciepła wraz z grzejnikami, wymianie stolarki okiennej i drzwiowej oraz montażu wentylacji mechanicznej na sali gimnastycznej.

Dodatkowo Inwestor ma zamiar zamontować instalację PV.

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

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

42,47%

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku		szkolny	1.2. Rok budowy 1986
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Damnica, ul. Górna 1 76-231 Damnica NIP 839-20-16-476	1.4. Adres budynku	
		Marii Konopnickiej 1 76-231 Damnica pomorskie Polska	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
FOTON OZE sp. z o. o. ul. Korfantego 4B/11, 76-200 Słupsk NIP: 839-319-83-21 REGON: 368234827 tel. (+48) 59 725 16 00			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Dominika Mencil 89122901224, ul. Korfantego 4b/11, 76-200 Słupsk, członek ZAE nr 2206, tel. +48 668-820-580 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1	mgr inż. Karina Łaga		audytor sprawdzający
2	inż. Natalia Semmerling-Jankowska		audytor sprawdzający
5. Miejscowość		Słupsk	Data wykonania opracowania 05.12.2024
6. Spis treści			str.
1.	Strona tytułowa		4
2.	Karta audytu energetycznego		5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		10
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		12
5.	Ocena stanu technicznego budynku		17
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		18
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		19
8.	Opis wariantu optymalnego		35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1-2+poddasze nieużytkowe	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 868,60	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3 379,95	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	300	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł węglowy	kocioł na pellet
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy	kocioł na pellet
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,28	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna SZ_B	0,20	0,20
2.	Ściana zewnętrzna SZ_D	0,25	0,25
3.	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,27	0,27
4.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,22	0,22
5.	Dach budynek dydaktyczny 1	0,39	0,39
6.	Dach budynek dydaktyczny 2	0,37	0,37
7.	Dach łącznik	0,19	0,19
8.	Dach cz. Stara	0,19	0,19
9.	Dach Sali	0,40	0,40
10.	Okna	1,3/1,8/1,5	1,3/0,9
11.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
12.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,98
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,97
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji	0,84	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna/ mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/ kanały wentylacyjne	stolarka/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	11 403,80	11 403,80
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,05	1,05
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	221,48	179,69
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	8,73	8,73
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1016,18	842,27
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1832,94	1014,29
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	217,58	165,40
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] **	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] **	-	-
¹ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	83,52	69,23
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	150,65	83,37
10 ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	68,50%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu ^{vii)})			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	62,78	78,95
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	27,01	25,39
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,84	2,03
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1000,00	1000,00
7	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/ (m ² rok)]	150,64	83,36
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną[kWh/(m ² rok)]	167,56	16,67
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	42%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	870,83	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	20,80	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	67,89	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	38268,08	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	35,55	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	926 117,07	1 139 124,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	142 276,42	175 000,00
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⁾ [%]	15,36%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ *) [zł]	296 172,24	
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)]	70,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ⁸⁾ **) [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG ⁴⁾ ***) [zł]	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

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

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

TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	
3.1.	Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor
3.1.1.	Ustawy i rozporządzenia <ul style="list-style-type: none"> • Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi. • Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
	Normy <ul style="list-style-type: none"> • Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.” • Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” • Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła– Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. • Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” • Norma PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia." • Norma PN-EN 15193:2007 "Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia."
	Inne dokumenty i dane źródłowe

3.1.3.	<ul style="list-style-type: none"> • Wizja lokalna • Informacje uzyskane od Inwestora • Inwentaryzacja stanu istniejącego Budynku Zespołu Szkół w Damnicy wykonana przez Biuro Projektowe AGBAST, 2015 r. • Projekt budowlano-wykonawczy Termomodernizacja Budynku Zespołu Szkół w Damnicy wykonana przez Biuro Projektowe AGBAST, 2015 r. • Audyt energetyczny wykonany przez Biuro Projektowe AGBAST, 2015 r. • Projekt budowlany przebudowa oraz rozbudowa budynku szkolnego na cele żłobka i przedszkola, październik 2019 	
3.1.4.	Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń Dane klimatyczne do opracowania pobrano ze strony internetowej Ministerstwa Infrastruktury mir.gov.pl. Budynek znajduje się w I strefie klimatycznej. Dane meteorologiczne do obliczeń pobrano dla stacji Ustka. Temperatury w pomieszczeniach przyjęto wg normy PN-EN 12831.	
3.2	Osoby udzielające informacji Paulina Musiał	
3.3	Data wizji lokalnej 03.12.2024r. <i>Przed przystąpieniem do realizacji audytu dokonano weryfikacji danych zawartych w udostępnionych przez użytkownika dokumentach i dokonano oględzin budynku z oceną aktualnego stanu technicznego.</i>	
3.4.	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora Inwestor sugeruje rozpatrzenie usprawnień termomodernizacyjnych polegających na: wymianie stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacji instalacji co i c.w.u. wraz z wymianą źródła ciepła oraz montażu wentylacji mechanicznej na sali gimnastycznej. Inwestor ogranicza się tylko do podanych usprawnień. Inwestor będzie się starał o dofinansowanie z środków zewnętrznych.	
3.5	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	1 139 124,00 zł
	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	0,00 zł

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku						
4.1. Ogólne dane o budynku						
Własność			Gmina Damnica, ul. Górna 1 76-231 Damnica			
Przeznaczenie budynku			szkolny			
Adres			Marii Konopnickiej 1			
Budynek			użyteczności publicznej			
Rok budowy			1986		Rok zasiedlenia	1986
Technologia budynku			tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	2084,00	10	Budynek podpiwniczony	częściowo
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	10868,6	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	10868,6	12	Liczba kondygnacji	1-2+poddasze nieużytkowe
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,17-6,63
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m ²]	0,00	14	Liczba osób użytkujących budynek	300
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	3379,95	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	3379,95	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0

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

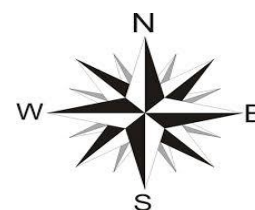
2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

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

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

Źródło: www.geoportal.gov.pl



4.4. ChaA1:G31rakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q _{śr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	221,48
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,73
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1016,18
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1832,94
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	Węgiel	zł/GJ	62,78
4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	kocioł węglowy	
2.	Parametry pracy instalacji	70/50	
3.	Przewody w instalacji	stalowe	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne/płytkowe	
5.	Oślonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostatyczne	nie	
7.	Zabezpieczenie	tak	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak	
Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1.	Wytwarzanie ciepła	η _g	0,82
2.	Przesyłanie ciepła	η _d	0,90
3.	Regulacja i wytwarzanie	η _e	0,77
4.	Akumulacja ciepła	η _s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu η _g *η _d *η _c *η _s =	η _{tot}	0,57
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w _t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w _d	1,00
Średnia wartość współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest za pomocą kotła węglowego.
2.	Piony i ich izolacja	tak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	11 403,80

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
5.1. Przegrody zewnętrzne
Stan przegród zewnętrznych określa się na dobry. Taki stan argumentuje się wystarczającą izolacją cieplną budynku. Z obliczeń wynika także, że przegrody zewnętrzne mają dobre współczynniki przenikania ciepła co wpływa korzystnie na zużycie energii do ogrzewania pomieszczeń. W audycie nie rozpatruje się ocieplenia przegród zewnętrznych.
5.2. Okna i drzwi
Okna na sali gimnastycznej, zapleczu i część okien w szkole PCV 25-letnie. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Większość okien nowe PCV w dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym, $U=2,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. W audycie rozpatruje się wymianę okien i drzwi na nowe wg WT2021.
5.3. System grzewczy
Budynek zasilany jest z dwóch kotłów węglowych znajdujących się w budynku szkoły. W 2018 r. została zmodernizowana kotłownia poprzez wymianę jednego kotła na nowy kocioł węglowy. W audycie rozpatrywana jest zmiana źródła ciepła na kocioł na pellet.
5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową
Ciepła woda podgrzewana jest za pomocą kotła węglowego. Przewiduje się modernizację instalacji polegającą na wymianie źródła ciepła na pellet.
5.5. Wentylacja
Wentylacja pomieszczeń jest grawitacyjna. Świeże powietrze infiltruje do budynku poprzez szczelności drzwi i okien. W ramach modernizacji planuje się zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Brak zaleceń, budynek po termomodernizacji
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Brak zaleceń, budynek po termomodernizacji
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien wg WT2021. Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe wg WT2021.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana źródła ciepła.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana źródła ciepła, instalacji centralnego ogrzewania, grzejników wraz z montaż inteligentnych głowic termostatycznych.

TABELA 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
7.1.	Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	
L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi na nowe. Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. i c.o.	Wymiana źródła ciepła, instalacji centralnego ogrzewania, grzejników wraz z montaż inteligentnych głowic termostatycznych.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

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

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

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

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
t_{wo}	20,00	20,00	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-16,00	-16,00	$^{\circ}\text{C}$
t_h	16,00	16,00	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3617,10	3617,10	dzień·K·a
dla hali sportowej	2729,10	2729,10	
$O_{0m}, O_{lm1},$ Węgiel	1000,00	1000,00	zł/(mc)
$O_{0z1}, O_{lz1},$ Węgiel	62,78	62,78	zł/GJ
$O_{0m}, O_{lm2},$ biomasa	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z3}, O_{lz3},$ biomasa	78,95	78,95	zł/GJ
$O_{0m}, O_{lm3},$ en. elektryczna	227,71	227,71	zł/(mc)
$O_{0z3}, O_{lz3},$ en. elektryczna	447,50	447,50	zł/GJ

* Temperatura piwnicy i poddasza to wynikowa temperatura równowagi

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien na sali gimnastycznej oraz poprawie systemu wentylacji

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 111,53 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 6842 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

W usprawnieniu rozważa się wymianę okien na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1.1$ oraz $U=0.9$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,00	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,30	1,00	1,00
		C_m	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	69,71	38,34	31,37
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	713,69	548,99	548,99
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	783,40	587,33	580,36
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0080	0,0044	0,0036
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0921	0,0837	0,0837
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,1001	0,0881	0,0873
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		12308,84	12746,40
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		2058,00	2100,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			229528,74	234213,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			229528,74	234213,00
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		18,65	18,37

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie średnich cen w woj. Pomorskim. Wymiana okien obejmuje wszystkie okna na sali gimnastycznej.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 234 213,00 zł	SPBT=	18,4	lat
---------------------	-----------------------	-------	------	-----

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien na zapleczu Sali i starych okien w szkole oraz poprawie systemu wentylacji

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 54,46 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 3\,421 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

W usprawnieniu rozważa się wymianę okien na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1.1$ oraz $U=0.9$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,00	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,20	1,00	1,00
		C_m	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	34,04	18,72	15,32
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	436,58	363,81	363,81
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	470,62	382,53	379,13
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0039	0,0022	0,0018
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0461	0,0419	0,0419
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0500	0,0441	0,0437
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		5530,09	5743,54
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1568,00	1600,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			85393,28	87136,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			85393,28	87136,00
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		15,44	15,17

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie średnich cen w woj. Pomorskim. Wymiana okien obejmuje wszystkie na zapleczu Sali gimnastycznej oraz starych okien w szkole.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	87 136,00 zł	SPBT=	15,2	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych

Dane: powierzchnia drzwi $A_{\text{drzwi}} = 19,51 \text{ m}^2$
 $V_{\text{nom}} = 3\,421 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na szczelne, o lepszych współczynniku przenikania ciepła. Rozpatruje się wymianę drzwi na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1.5$ i $U=1,3$.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	2,50	1,50	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot U$	GJ/a	15,24	9,15	7,93
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	400,000	364,000	364,000
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	415,24	373,15	371,93
6	$10^{-6} \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0018	0,0011	0,0009
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0461	0,0419	0,0419
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0479	0,0430	0,0428
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		2642,76	2719,35
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m ²		2450,00	2500,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}			47799,50	48775,00
12	$\text{SPBT} = N_{\text{drzwi}} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		18,09	17,94

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie cen w woj. Pomorskim. Wymiana drzwi zewnętrznych obejmuje wszystkie drzwi zewnętrzne.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	48 775,00 zł	SPBT=	17,9	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji na sali gimnastycznej

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna na ogrzewanie	MW	0,064	0,018
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	290,78	100,52
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	18 254,52	6 310,42
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	18 254,52	6 310,42
11	Różnica	zł/rok		11 944,10
12	Szacowany Koszt	zł		170 000,00
13	SPBT	lat		14,2

Komentarz

Zakłada się montaż instalacji wentylacji mechaniczno- wywiewnej z odzyskiem ciepła z rekuperatorami o sprawności min 70%. Zakłada się redukcję strumienia wentylacji w nocy regulowaną przez użytkownika.

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

Dane: $Q_{ocw} = 217,58 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0087 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje modernizację źródła ciepła na kocioł na pellet.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0087	0,0087
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	217,58	165,40
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	13 659,07 zł	13057,79
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	1000,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	12000,00	12000,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	26659,07	25057,79
7	Różnica	zł/a		1601,27
8	Koszt	zł		15000,00
9	SPBT	lat		9,37
*KOSZT		15 000,00 zł	SPBT	9,4 lat

***Komentarz**

Wymiany kotła o równocześnie modernizowana instalacja c.w.u. Koszty związane z modernizacją c.w.u. są uwzględnione proporcjonalnie w modernizacji instalacji c.o.

Dane: $Q_{0co} = 1\,016,18 \text{ GJ/a}$

Ogrzewanie budynku poprzez dwa kotły węglowe o łącznej mocy 260kW.

lp.	opis
1	Kocioł na pellet o łącznej mocy 200kW wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem
2	Rurociągi z rur stalowych cynkowanych galwanicznie wraz z izolacją rurociągów otulinami
3	bezprzewodowe czujniki temperatury
4	czujniki w oknach
5	bezprzewodowe czujniki pogodowe
6	extendery sygnału
7	sterowniki
8	montaż i materiały
9	montaż nowych grzejników -158 szt.
10	montaż inteligentnych zaworów termostastycznych - 158 szt.
	koszt*
	584 000,00 zł

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
		przed		po		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł węglowy		kocioł na pellet		powietrzna pompa ciepła	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,80	$\eta_g =$	0,91	$\eta_g =$	2,50
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	$\eta_d =$	0,96	$\eta_d =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e =$	0,98	$\eta_e =$	0,98
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	0,97	$\eta_s =$	0,97
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,55	$\eta =$	0,83	$\eta =$	2,28
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł węglowy	Kocioł na pellet
sprawność przesyłu η_d	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - bez izolacji na przewodach	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z izolacją na przewodach
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytkowe- z regulacją centralną i miejscową	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytkowe- z regulacją centralną i miejscową - z zaworem termostatycznym PI
sprawność akumulacji η_s	Brak	Zasobnik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	praca ciągła

7.2.7 Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern. Kocioł na pellet	Stan po modern. Pompa ciepła
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,221	0,221	0,221
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1016,18	1016,18	1016,18
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,55	0,83	2,28
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1833,00	1224,00	445,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	115071,67	96631,58	199138,09
8	Roczna opłata stała (palacz)	zł/rok	10000,00	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	125071,67	96631,58	199138,09
11	Różnica	zł/rok		28440,09	-74066,43
12	Koszt*	zł		584000,00	1460000,00
13	SPBT	lat		20,53	-19,71
Komentarz					
Obliczeniowa moc cieplna stan - po modernizacji - nie uwzględnia mocy wybranego wariantu. Trzeba uważać żeby nie przewymiarować instalacji i dopasować odpowiednią moc cieplną do wykonania instalacji.					
* Modernizacja zawiera modernizację kotłowni wraz z wymianą źródła ciepła na kocioł na pellet z wymianą grzejników żeliwnych oraz montaż inteligentnych głowic termostatycznych.					

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	584 000,00 zł	20,53
2	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.	15 000,00 zł	9,37
3	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	170 000,00 zł	14,23
4	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej i starych okien w budynku szkoły	87 136,00 zł	15,17
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	48 775,00 zł	17,94
6	Wymiana okien w Sali gimnastycznej	234 213,00 zł	18,37

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X	
3	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	X	X	X	X		
4	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej i starych okien w budynku szkoły	X	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X				
6	Wymiana okien w Sali gimnastycznej	X					

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	1 139 124,00	1139124,00
2	1+2+3+4+5	904 911,00	904911,00
3	1+2+3+4	856 136,00	856136,00
4	1+2+3	769 000,00	769000,00
5	1+2	599 000,00	599000,00
6	1	584 000,00	584000,00

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.							c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	q _{co}	Q _{co} obl. wg	η	w _t	w _d	Q _{co} *w _d *w _t / η	Oplata c.o.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Oplata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Oplata c.o.+c.w.u.	DQ _{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/ rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,180	842,27	0,83	1,00	1,00	1 014,29	80 075,53	0,0087	165,4	10 383,36 zł	0,1884	1 179,69	90 458,89	870,83	38 268,08
2	0,184	865,00	0,83	1,00	1,00	1 041,67	82 237,11	0,0087	165,4	10 383,36 zł	0,1929	1 207,07	92 620,47	843,45	36 106,50
3	0,185	870,24	0,83	1,00	1,00	1 047,98	82 735,26	0,0087	165,4	10 383,36 zł	0,1938	1 213,38	93 118,62	837,14	35 608,34
4	0,187	891,26	0,83	1,00	1,00	1 073,29	84 733,42	0,0087	165,4	10 383,36 zł	0,1959	1 238,69	95 116,78	811,83	33 610,18
5	0,221	1 016,18	0,83	1,00	1,00	1 223,72	96 609,47	0,0087	165,4	10 383,36 zł	0,2302	1 389,12	106 992,84	661,40	21 734,13
6	0,221	1 016,18	0,83	1,00	1,00	1 223,72	96 609,47	0,0087	165,4	10 383,36 zł	0,2302	1 389,12	106 992,84	661,40	21 734,13
0-stan istniejący	0,221	1 016,18	0,55	1,00	1,00	1 832,94	115 067,90	0,0087	217,6	13 659,07 zł	0,2302	2 050,52	128 726,97		
		wariant wybrany do realizacji													

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna (26% inwestycji)
		zł	zł	%	zł
1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	1 139 124,00	38 268,08	42,47%	296 172,24
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej i starych okien w budynku szkoły				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Wymiana okien w Sali gimnastycznej				
2	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	904 911,00	36 106,50	41,13%	235 276,86
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej i starych okien w budynku szkoły				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Wymiana okien w Sali gimnastycznej				
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.				
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				

3	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	856 136,00	35 608,34	40,83%	222 595,36
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej i starych okien w budynku szkoły				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
4	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	769 000,00	33 610,18	39,59%	199 940,00
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej i starych okien w budynku szkoły				
5	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	599 000,00	21 734,13	32,26%	155 740,00
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
6	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	584 000,00	21 734,13	32,26%	151 840,00
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				

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

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

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. *Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania polegająca na montażu kotła na pellet o mocy 200 kW, wymianie grzejników (158szt.) oraz montażu inteligentnych głowic termostatycznych w całym budynku.*
2. *Modernizacja instalacji c.w.u. poprzez montaż nowego źródła ciepła*
3. *Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej.*
4. *Wymiana okien zewnętrznych w Sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.*
5. *Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.*
6. *Wymiana okien zewnętrznych na zapleczu sali gimnastycznej oraz starych okien w budynku szkoły na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.*

Dodatkowo z zakresu efektywności energetycznej na instalację elektryczną:

7. *Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 35,55 kW*

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	1,00	584 000,00	584 000,00
2	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej i starych okien w budynku szkoły	54,46	1 600,00	87 136,00
3	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.	1,00	15 000,00	15 000,00
4	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	1,00	170 000,00	170 000,00
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	19,51	2 500,00	48 775,00
6	Wymiana okien w Sali gimnastycznej	111,53	2 100,00	234 213,00
			SUMA	1 139 124,00

Dodatkowo				
7.	Montaż instalacji PV	35,55	4 922,64	175 000,00
			SUMA	175 000,00

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	1 139 124,00 zł
Udział środków własnych inwestora:	1 139 124,00 zł
Kredyt bankowy:	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	29,77
Koszt inwestycji na m ² (brutto)	337,02
- KOSZTY CAŁKOWITE INWESTYCJI (TERMO + KOSZTY DODATKOWE)	1 314 124,00 zł

8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie
2. Pozyskanie kredytu
3. Wykonanie projektów wykonawczych termomodernizacji i złożenie dokumentów do pozwolenia lub zgłoszenie na budowę.
4. Ogłoszenie przetargu na wykonanie robót termomodernizacyjnych.
5. Zawarcie umowy z wykonawcą robót budowlanych i ustalenie planu budowy
6. Realizację robót z należytą starannością i odbiór techniczny
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia i określenie wykonania założeń o ograniczeniu zapotrzebowania na energię budynku.
8. Wykonanie powykonawczych badań termowizyjnych obiektu.
9. Spłata rat kredytu.

Zalecenia audytora:

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

Wymagania dodatkowe dotyczące realizacji robót:

- prace należy przeprowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, warunkami wykonania prac izolacyjnych, przepisami BHP i P.POŻ;
- prace przeprowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia;
- w celu zapewnienia właściwego wykonania robót prace powinny być prowadzone przez wykonawcę przeszkolonego w zakresie stosowania przyjętego systemu;
- materiały wykorzystane do realizacji przedsięwzięcia powinny posiadać wymagane atesty i aprobaty techniczne oraz pozytywną ocenę higieniczną;
- wymagane aprobaty techniczne na systemy nierozprzestrzeniające ognia NRO;

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1** *Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła*
- Załącznik 2** *Obliczenie współczynników przenikania przegród*
- Załącznik 3** *Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu*
- Załącznik 4** *Wyniki na zapotrzebowanie na energię E*
- Załącznik 5** *Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji*
- Załącznik 6** *Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu*
- Załącznik 6a** *Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu+ośw. +PV*
- Załącznik 7** *Rzuty budynku*
- Załącznik 8** *Zdjęcia budynku*
- Załącznik 9** *Koncepcja instalacji fotowoltaicznej - PV SOL PREMIUM*

Załącznik nr 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg cen rynkowych**

Przed i po termomodernizacji		
Węgiel		
Wartość opałowa*	MJ/kg	27,00
Cena brutto węgla kamiennego wg stawek rynkowych	zł/t	1 695,00 zł
Obliczona cena brutto węgla	zł/GJ	62,78 zł
Cena brutto węgla kamiennego uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	62,78 zł
Cena brutto uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	62,78 zł
Po modernizacji		
Biomasa		
Wartość opałowa*	MJ/kg	19,00
Cena brutto biomasy wg stawek rynkowych	zł/t	1500,00
Obliczona cena brutto	zł/GJ	78,95
Cena brutto biomasy uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	78,95
Energia elektryczna		
Opłata sieciowa zmienna+ opłata jakościowa+ cena za energię czynną	zł/kWh	1,61
Opłata abonamentowa + opłata sieciowa stała+ opłata przejściowa	zł/msc	227,71
Cena brutto energii elektrycznej uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	447,50

Załącznik nr 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
DACH	BUDYNEK DYDAKTYCZNY 1		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLACHO	0,0200	Blachodachówka	1,000
STYROPIAN 0,045	0,1000	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzenia	0,045
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			2,581
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,388
DACH 2	BUDYNEK DYDAKTYCZNY 2		
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
PŁYTA ŻEL	0,0400	Płyta dachowa żelbetonowa	1,600
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,200 m, [m²·K/W]:			0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:			0,120
STYROPIAN 0,045	0,1000	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzenia	0,045
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			2,681
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,373
DACH Ł	ŁĄCZNIK		
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PŁYTA EPS	0,1400	Płyta warstwowa z okładzinami Z PAPPY eps 100	0,038
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
PŁYTA ŻEL	0,0400	Płyta dachowa żelbetonowa	1,600
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,200 m, [m²·K/W]:			0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:			3,925
WEŁNA-PŁ	0,0500	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadki.	0,050
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			5,313
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,188
DACH S	CZĘŚĆ STARA		
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
PŁYTA ŻEL	0,0400	Płyta dachowa żelbetonowa	1,600
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,300 m, [m²·K/W]:			0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:			0,000
WEŁNA-PŁ	0,2400	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadki.	0,050
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,090

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			5,188
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,193
DACH SALA	DACH SALI		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
STYROPIAN 0,045	0,1000	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzenia	0,045
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,522
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,397
PG	Podłoga w piwnicy 26,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SG			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,15			
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00			
BET-POSADZ	0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,974
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,507
PG PRZED	przedszkole		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SZ PRZEDSZ			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,15			
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m			
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m			
CERAMIKA	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050
1_TYNK-CEM	0,0450	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
STYROP 38	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.0,038	0,038
BETON ŚR G 2000	0,1500	Beton o średniej gęstości. Gęstość 2000 kg/m3.	1,350
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			1,545
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			3,195
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,313
PG_A	Podłoga na gruncie 31,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SG			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,15			
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m			
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m			
BET-POSADZ	0,1500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			1,499
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,569
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,637
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 54,5 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			

Podłoga przyległa do ściany: PG			
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00			
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
BETON-2000	0,4100	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość	1,350
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
STYROPIAN 0,040	0,1000	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzenia	0,040
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			1,668
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			4,507
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,222
STROP	STROP BUDYNEK DYDAKTYCZNY 1		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,380
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			2,632
STROP B	STROP PIĘTRA CZĘŚCI STAREJ		
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
WEŁNA 40	0,1800	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,040
TROCINY	0,0200	Trociny drzewne luzem.	0,090
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			5,121
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,195
STROP NO	STROP POD DACHEM W DOMKACH		
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
STY 0,038	0,1800	Styropian ułożony szczelnie.	0,038
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			5,157
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,194
STROP NO P	STROP NO PRZEDSZKOLA		
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
WEŁNA 38	0,2000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,038
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			5,572
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,179
SWEW 12	Ściana wewnętrzna 13,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowej	0,770
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,428

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			2,336
SWEW 24	Ściana wewnętrzna 25,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęś	0,350
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,958
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,044
SWEW 29	Ściana wewnętrzna 30,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,2900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,649
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,541
SZ B	BUDYNKI BIUROWE		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-KRAT	0,2400	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-v	0,560
STYROPIAN 0,045	0,0500	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzen	0,045
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
STYROP 31	0,1000	Styropian 0,031	0,031
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			5,122
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,195
SZ D 1	BUDYNEK DYDAKTYCZNY NR 1 I 2		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,4600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
STYROP 31	0,1000	Styropian 0,031	0,031
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			4,024
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,249
SZ PRZEDSZ	PRZEDSZKOLE		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
GAZOBET-06	0,2400	Gazobeton 06.	0,174
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
STYROP 38	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.0,038	0,038
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			4,738
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,211

SZ SALI		ŚCIANA SALI	
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,4100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
STYROPIAN 0,040	0,1200	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzeni	0,040
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			3,739
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,267

Załącznik nr 3 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm^3	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2\cdot\text{doba}$	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	3379,95	3379,95
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. K_r	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot K_r\cdot t_r/(3600)$	kWh/rok	28 430,2	28 430,2
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,70	0,91
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,84	0,85
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,47	0,62
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	60438,34	45944,08
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	217,58	165,40
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{K_w}	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	17,90	13,60
Energia pomocnicza :			
- Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	696,7	696,7
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla ciepła z węgla kamiennego/ biomasy	-	1,1	0,20
- dla energii elektrycznej / PV	-	2,5	0,0
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	68223,93	9188,82
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	20,18	2,72
Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla ciepła z węgla	kg/GJ	94,83	112,00
- dla energii elektrycznej / PV	kg/MWh	685,00	0,00
Roczna emisja CO ₂	$\text{t CO}_2/\text{rok}$	6,21	5,15

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	300	300
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	10	10
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,167	0,167
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,32	2,32
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 103$	GJ/m ³	0,19	0,19
Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 106 / 3600$	kW	20,23	20,23
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\dot{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	8,73	8,73

Załącznik nr 4 Wyniki na zapotrzebowanie na energię E**Wyniki przed termomodernizacją**

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3379,95	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10868,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	82388	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141118	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	221476	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	221476	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	65,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	20,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	695,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11403,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1016,18	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	282274	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3379,95	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10868,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	300,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	83,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	93,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	26	kWh/(m ³ ·rok)

Załącznik nr 5 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	1016,18	842,27
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	282 272,14	233 963,82
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową	kWh/(m ² *rok)	83,51	69,22
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	1 832,94	1 014,29
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	509 149,86	281 747,14
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	3 379,95	3 379,95
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	150,64	83,36

Energia pomocnicza :			
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2 505,70	6 027,00
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla węgla kamiennego/ pelletu	-	1,1	0,2
- dla energii elektrycznej	-	2,5	0,0
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	566 329,09	56 349,43
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	167,56	16,67

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla węgla kamiennego/ pelletu	kg/GJ	97,50	112,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	685,00	0,00
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	180,43	113,60

Załącznik nr 6 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	1 832,9	1 014,3	818,7
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	217,6	165,4	52,2
-ogółem	GJ/rok	2 050,5	1 179,7	870,8
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	150,6	83,4	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	17,9	13,6	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	168,5	97,0	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	566 329,1	56 349,4	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	68 223,9	9 188,8	
-ogółem	kWh/rok	634 553,0	65 538,3	90%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	167,6	16,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	20,2	2,7	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	187,7	19,4	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	180,4	113,6	66,8
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	6,2	5,1	1,1
-ogółem	t CO ₂ /rok	186,6	118,7	67,9

Załącznik nr 6a Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO ₂ dla co+cwu+oświetlenie+PV																			
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt															
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)															
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)																			
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	1 832,9	1 014,3	818,7															
-ogrzewanie i wentylacja	MWh/rok	509,14	281,74	227,40															
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	217,58	165,40	52,18															
-ciepła woda użytkowa	MWh/rok	60,44	45,94	14,49															
-ogółem	GJ/rok	2 050,52	1 179,69	870,83															
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	MWh/rok	569,57	327,68	241,89															
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na en. elektryczną																			
-ogrzewanie i wentylacja pomocnicze	MWh/rok	2,51	6,03	-3,52															
-ciepła woda użytkowa pomocnicze	MWh/rok	0,70	0,70	0,00															
-oświetlenie	MWh/rok	20,28	20,28	0,00															
-produkcja z instalacji fotowoltaicznej	MWh/rok	0,00	-34,06	34,06															
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	23,48	-7,06	30,54															
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej																		
4.1.1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych Q _k wyznacza się według wzoru: $Q_k = Q_{k,H} + Q_{k,W} + Q_{k,C} + Q_{k,L} + E_{el,pom}$ <div>kWh/rok<div>(14)</div></div> <div>gdzie:</div> <table><tr><td>Q_{k,H}</td><td>roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania</td><td>kWh/rok</td></tr><tr><td>Q_{k,W}</td><td>roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</td><td>kWh/rok</td></tr><tr><td>Q_{k,C}</td><td>roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia</td><td>kWh/rok</td></tr><tr><td>Q_{k,L}</td><td>roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia^{*)}</td><td>kWh/rok</td></tr><tr><td>E_{el,pom}</td><td>roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych</td><td>kWh/rok</td></tr></table> <div>^{*)} Nie wyznacza się dla budynków mieszkalnych i lokali mieszkalnych.</div>					Q _{k,H}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania	kWh/rok	Q _{k,W}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok	Q _{k,C}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia	kWh/rok	Q _{k,L}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia ^{*)}	kWh/rok	E _{el,pom}	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	kWh/rok
Q _{k,H}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania	kWh/rok																	
Q _{k,W}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok																	
Q _{k,C}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia	kWh/rok																	
Q _{k,L}	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia ^{*)}	kWh/rok																	
E _{el,pom}	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	kWh/rok																	
-ogrzewanie i wentylacja	kWh	509 135,7	281 739,3																
-ogrzewanie i wentylacja pomocnicze	kWh	2 505,7	6 027,0																
-ciepła woda użytkowa	kWh	60 436,6	45 942,8																
-ciepła woda użytkowa pomocnicze	kWh	696,7	696,7																
-oświetlenie	kWh	20 279,7	20 279,7																
-ogółem	kWh	593 054,5	354 685,5																
-ogółem	MWh	593,1	354,7																
-ogółem	kWh/(m²*rok)	175,5	104,9																
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej																		
3.1.1. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych Q _p wyznacza się według wzoru: $Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,W} + Q_{p,C} + Q_{p,L}$ <div>kWh/rok<div>(4)</div></div> <div>gdzie:</div> <table><tr><td>Q_{p,H}</td><td>roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewania</td><td>kWh/rok</td></tr><tr><td>Q_{p,W}</td><td>roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</td><td>kWh/rok</td></tr><tr><td>Q_{p,C}</td><td>roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu chłodzenia</td><td>kWh/rok</td></tr><tr><td>Q_{p,L}</td><td>roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia^{*)}</td><td>kWh/rok</td></tr></table> <div>^{*)} Nie wyznacza się dla budynków mieszkalnych i lokali mieszkalnych.</div>					Q _{p,H}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewania	kWh/rok	Q _{p,W}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok	Q _{p,C}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu chłodzenia	kWh/rok	Q _{p,L}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia ^{*)}	kWh/rok			
Q _{p,H}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewania	kWh/rok																	
Q _{p,W}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok																	
Q _{p,C}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu chłodzenia	kWh/rok																	
Q _{p,L}	roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia ^{*)}	kWh/rok																	
-ogrzewanie i wentylacja wraz z pomocniczymi	kWh/rok	566 313,6	71 415,4																
-ciepła woda użytkowa wraz z pomocniczymi	kWh/rok	68 222,1	10 930,3																
-oświetlenie	kWh/rok	50 699,3	50 699,3																
<i>-fotowoltaika (bilansujemy z en. elektryczną)</i>	<i>kWh/rok</i>	<i>0,0</i>	<i>-67 508,5</i>																
-ogółem	kWh/rok	685 234,9	65 536,4	619 698,5															

Roczne zużycie energii pierwotnej	MWh/rok	685,23	65,54	619,70
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m²*rok)			
-ogółem	kWh/(m²*rok)	202,7	19,4	
Emisja CO ₂	Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej			
<div>6.2. Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne</div> <div>6.2.1. Jednostkową wielkość emisji CO₂ wyznacza się według wzoru:</div> <div>$E_{CO_2} = (E_{CO_2,H} + E_{CO_2,W} + E_{CO_2,C} + E_{CO_2,L} + E_{CO_2,pom}) / A_f \quad t \text{ CO}_2 / (m^2 \cdot rok) \quad (78)$</div> <div>gdzie:</div> <div>$E_{CO_2,H} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_i Q_{k,H,i} \cdot W_{e,H,i} \quad t \text{ CO}_2 / rok \quad (79)$</div> <div>$E_{CO_2,W} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_j Q_{k,W,j} \cdot W_{e,W,j} \quad t \text{ CO}_2 / rok \quad (80)$</div> <div>$E_{CO_2,C} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_k Q_{k,C,k} \cdot W_{e,C,k} \quad t \text{ CO}_2 / rok \quad (81)$</div> <div>$E_{CO_2,L} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_l Q_{k,L,l} \cdot W_{e,L,l} \quad t \text{ CO}_2 / rok \quad (82)$</div> <div>$E_{CO_2,pom} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot (\sum_i E_{el,pom,H,i} \cdot W_{e,pom,H,i} + \sum_j E_{el,pom,W,j} \cdot W_{e,pom,W,j} + \sum_k E_{el,pom,C,k} \cdot W_{e,pom,C,k}) \quad t \text{ CO}_2 / rok \quad (83)$</div>				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	175,4	117,7	57,6
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	21,1	19,0	2,1
-oświetlenie	t CO ₂ /rok	13,9	13,9	0,0
-fotowoltaika	t CO ₂ /rok	0,0	-18,5	18,5
Szacowana emisja gazów cieplarnianych	t CO ₂ /rok	210,3	132,1	78,2
PM 10				
-ogrzewanie i wentylacja	t/rok	0,1429693	0,0344859	0,1084835
-ciepła woda użytkowa	t/rok	0,0169711	0,0056236	0,0113475
-oświetlenie	t/rok	0,0000	0,0000	0,0000
-fotowoltaika	t/rok	0,0000	0,0000	0,0000
Redukcja emisji PM10	t/rok	0,159940	0,040109	0,119831

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

Emisja CO ₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla węgla kamiennego	kg/GJ	94,73	94,73
- dla gazu	kg/GJ	55,37	55,37
- biomasa	kg/GJ	112,00	112,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	685	685
- dla PV	kg/MWh	0	0

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego

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

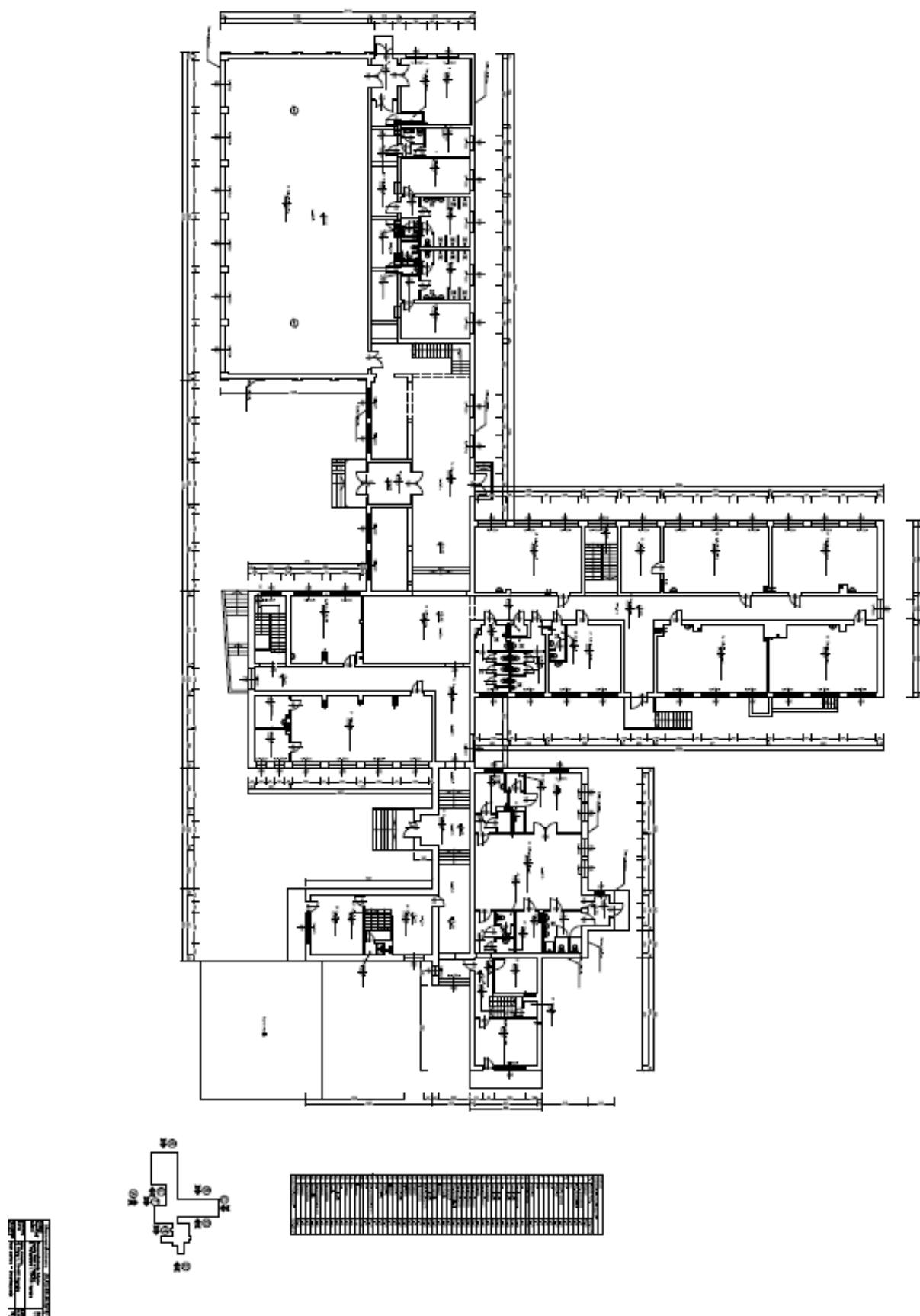
Źródła poniżej 50 KW

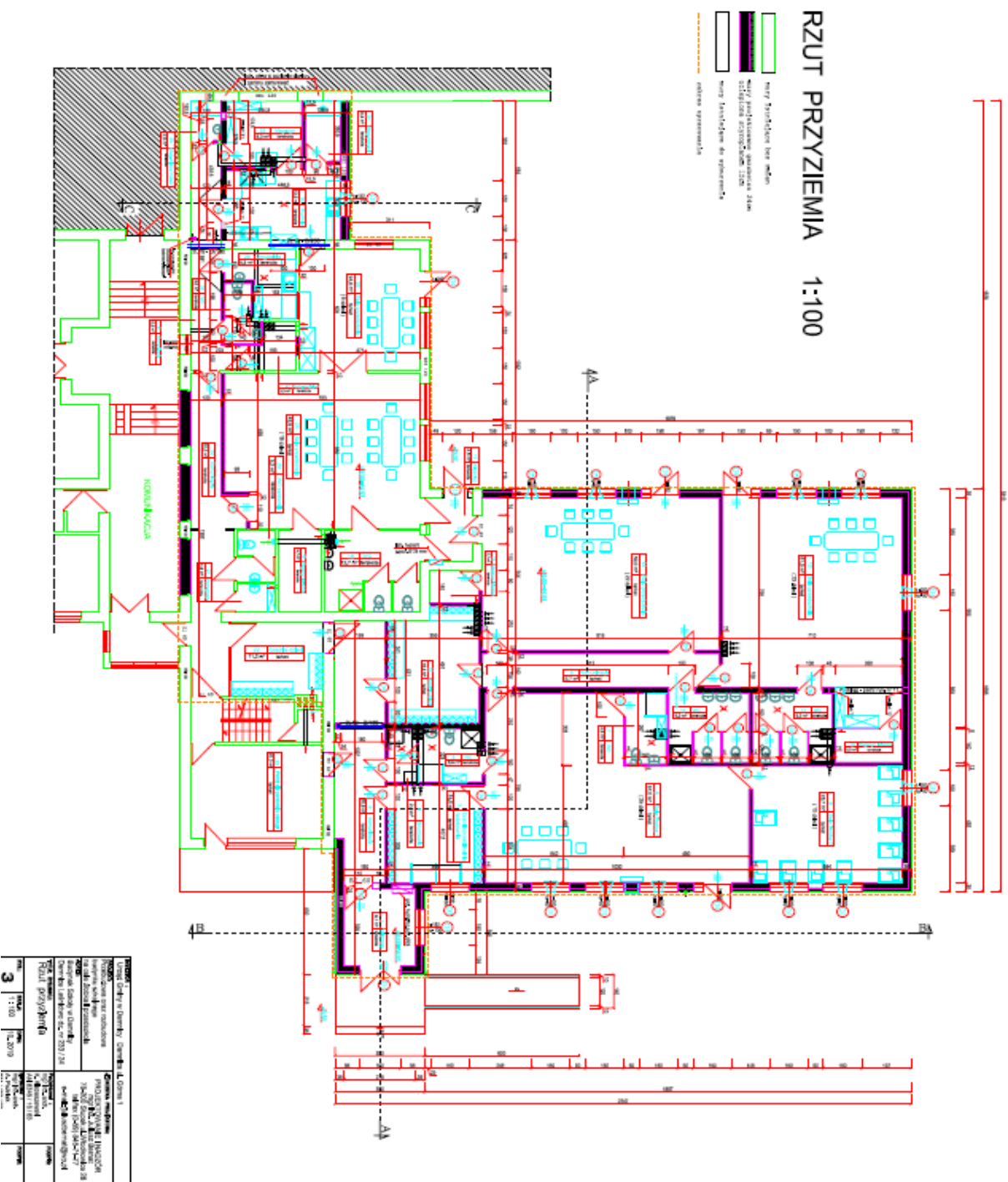
Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji			
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)	Gaz ziemny	Olej opałowy Biomasa

		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33
Benzo(a)piren	mg/GJ	270	0,079	-	10	121	10

Źródła od 50kW do 1 MW

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











GMINA DAMNICA

ul. Górna 1 76-231 Damnica

FOTON OZE SP.ZO.O.

UL.W.KORFANTEGO 4B/11
76-200 SŁUPSK
POLSKA

Osoba kontaktowa:

mgr inż.Aleksandra Szewczyk
Telefon: +48 883-000-261
E-mail: aszewczyk@foton-oze.pl

Tytuł projektu: KONCEPCJA MIKROINSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ

29.12.2024

Twój system fotowoltaiczny FOTON OZE SP.ZO.O.

Adres instalacji

Ul.M.Konopnickiej 1 76-231 Damnica



Opis projektu:

NUMER PPE :59 0243 8810 1928 5454

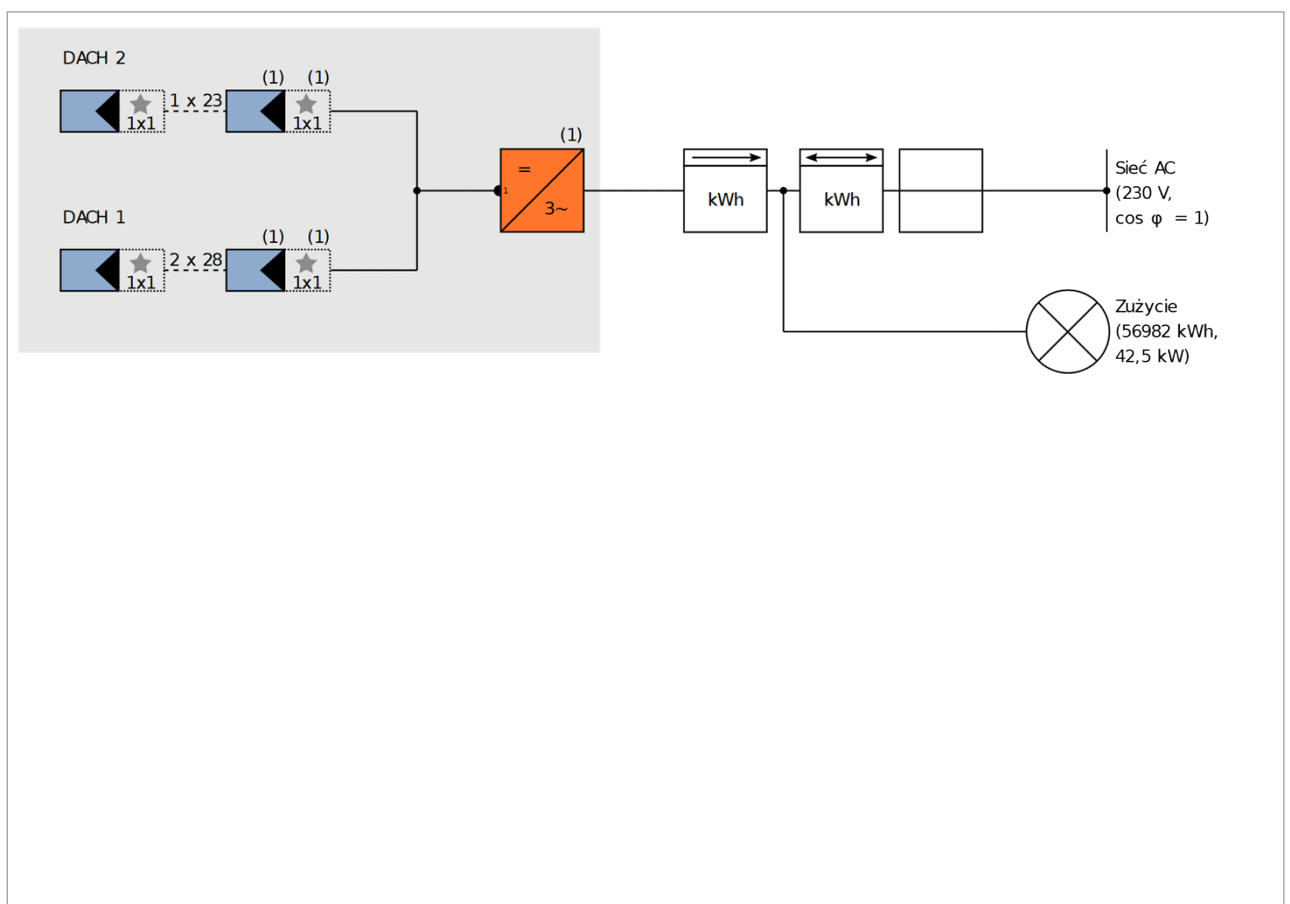
MOC UMOWNA : 30 kW

Przegląd projektu

Instalacja PV

Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Gdansk/Rebiechowo, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2
Moc generatora PV	35,55 kWp
Powierzchnia generatora PV	175,9 m ²
Liczba modułów PV	79
Liczba falowników	1



Ilustracja: Schemat instalacji

Prognoza uzysku

Prognoza uzysku

Moc generatora PV	35,55 kWp
Spec. uzysk roczny	957,44 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	100,83 %
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	34 063 kWh/Rok
Konsumpcja własna energii	17 801 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	16 262 kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	52,2 %
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	15 997 kg / rok
Stopień samowystarczalności	31,2 %

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

Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

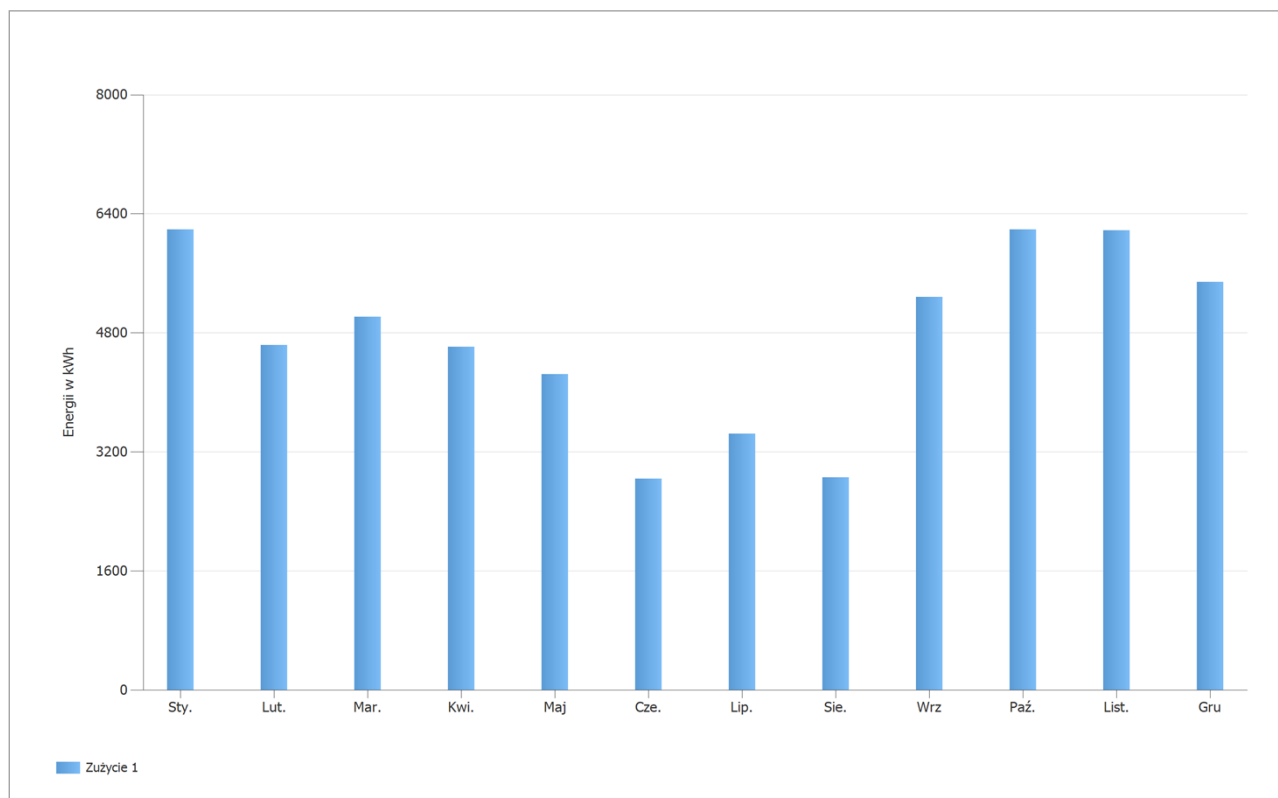
Rodzaj instalacji	Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi
-------------------	---

Dane klimatyczne

Lokalizacja	Gdansk/Rebiechowo, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Zużycie

Zużycie całkowite	56982 kWh
DANE_DOBOWO-GODZINOWE_ZESPÓŁ SZKÓŁ W DAMNICY	56982 kWh
Maksimum obciążenia	42,5 kW



Ilustracja: Zużycie

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - DACH 1

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - DACH 1

Nazwa	DACH 1	
Moduły PV	56 x	
Producent		
Nachylenie		22 °
Orientacja		Zachód 280 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem	
Powierzchnia generatora PV		124,7 m ²



Ilustracja: Podgląd zdjęcia, 1. Powierzchnię modułu - DACH 1

2. Powierzchnię modułu - DACH 2

Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - DACH 2

Nazwa	DACH 2	
Moduły PV	23 x	
Producent		
Nachylenie		60 °
Orientacja		Zachód 280 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem	
Powierzchnia generatora PV		51,2 m²



Ilustracja: Podgląd zdjęcia, 2. Powierzchnię modułu - DACH 2

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów	DACH 2 + DACH 1	
Falownik 1		
Model		
Producent		
Liczba		1
Współczynnik wymiarowania		118,5 %
Konfiguracja		MPP 1:
	1 x 23☆ [1 x 1] 2 x 28☆ [1 x 1]	
Optymalizator mocy	79x	

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy ($\cos \phi$)	+/- 1

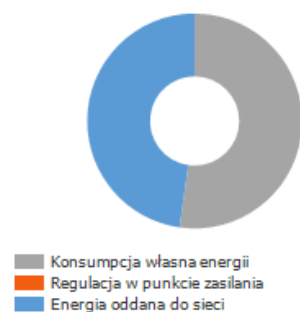
Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	35,55 kWp
Spec. uzysk roczny	957,44 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	100,83 %
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	
Konsumpcja własna energii	17 801 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	16 262 kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	52,2 %
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	15 997 kg / rok

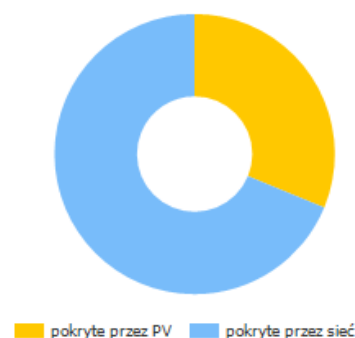
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)



Urządzenie

Urządzenie	56 982 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	26 kWh/Rok
Zużycie całkowite	
pokryte przez PV	17 801 kWh/Rok
pokryte przez sieć	39 207 kWh/Rok
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	31,2 %

Zużycie całkowite

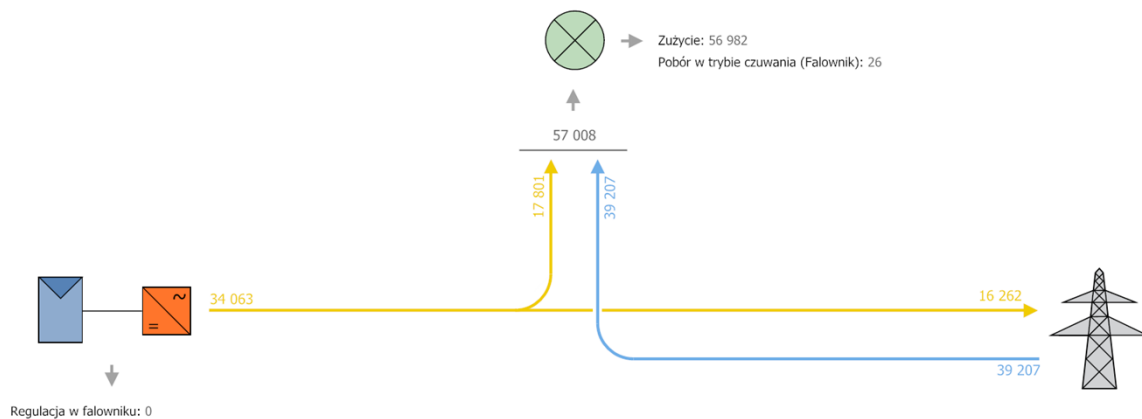


Stopień samowystarczalności

Zużycie całkowite	57 008 kWh/Rok
pokryte przez sieć	39 207 kWh/Rok
Stopień samowystarczalności	31,2 %

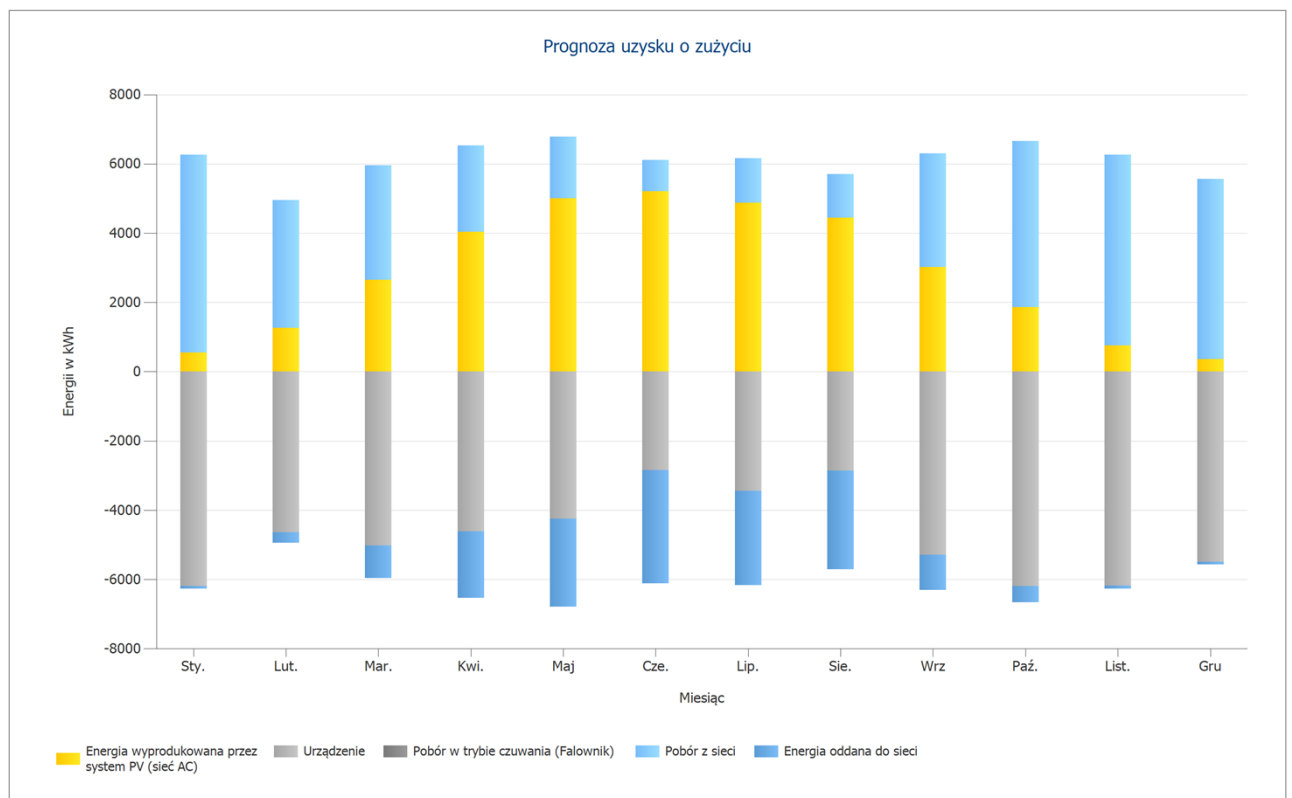
Schemat przepływu energii

Projekt: KONCEPCJA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

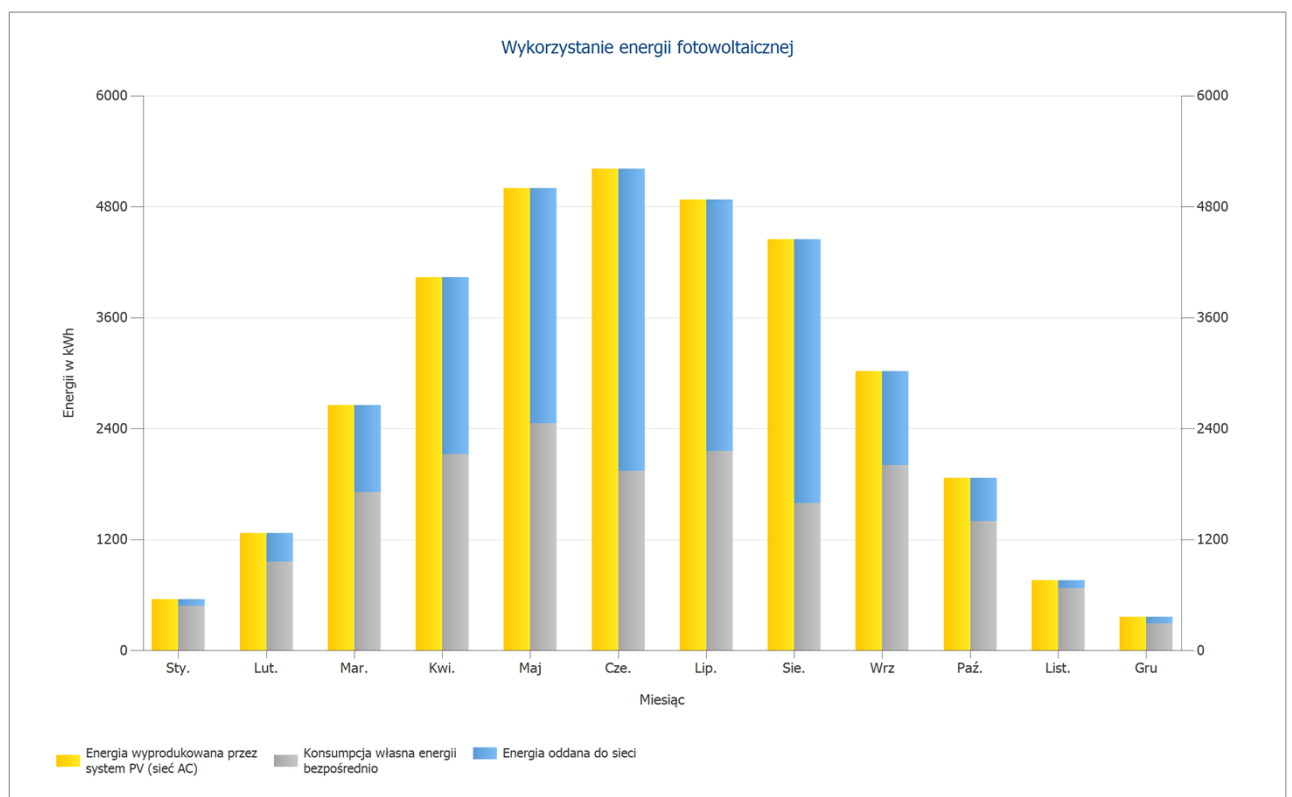


Wszystkie wartości w kWh
Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą wystąpić małe odchylenia
created with PV*SOL

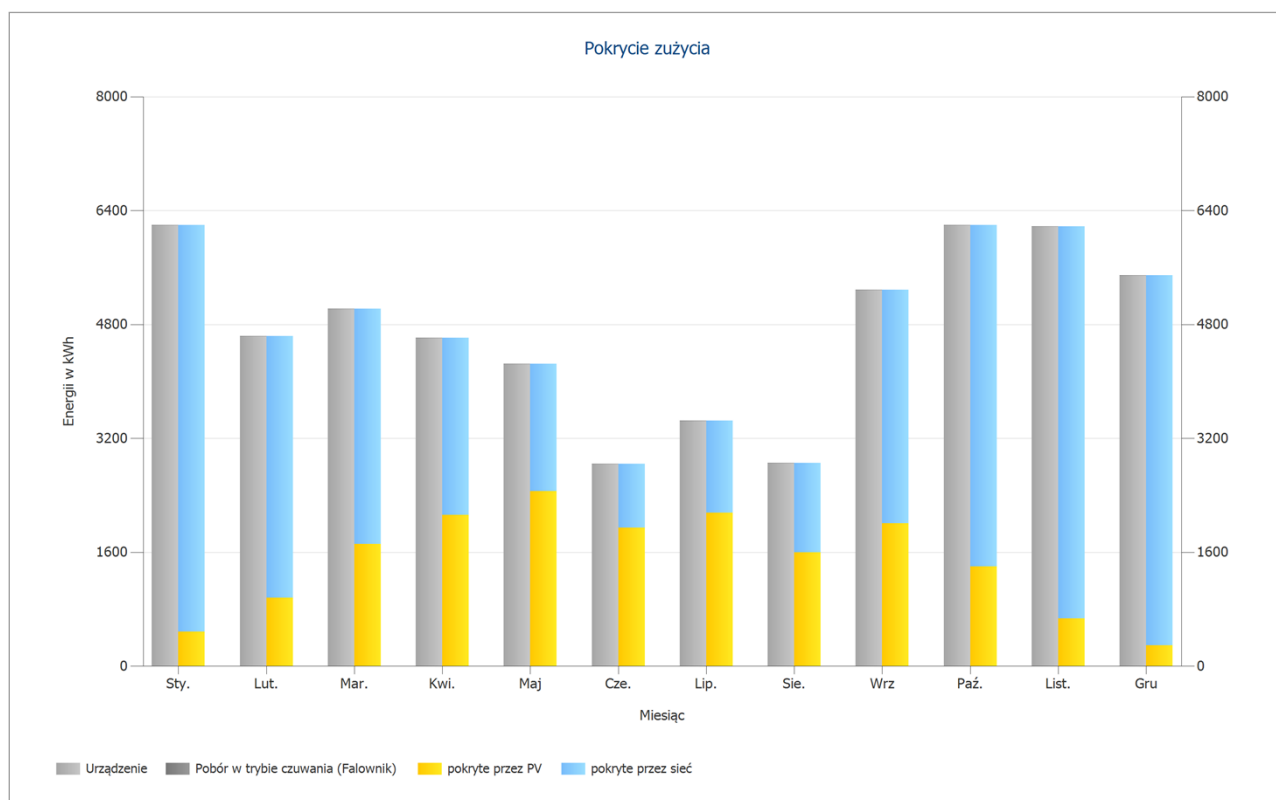
Ilustracja: Przepływ energii



Ilustracja: Prognoza uzysku o zużyciu



Ilustracja: Wykorzystanie energii fotowoltaicznej



Ilustracja: Pokrycie zużycia

Bilans energetyczny instalacji PV

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 050,75 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,51 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	20,51 kWh/m ²	1,97 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-118,33 kWh/m ²	-11,16 %
Zacienienie	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-25,24 kWh/m ²	-2,68 %
Natężenie promieniowania na tylnej części modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	917,18 kWh/m²	
	917,18 kWh/m ²	
	x 175,94 m ²	
	= 161 367,84 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	161 367,84 kWh	
Dwustronność (70 % irradancji płaszczyzny tylnej)	0,00 kWh	0,00 %
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,36 %)	-128 515,95 kWh	-79,64 %
Znamionowa energia PV	32 851,89 kWh	
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	2 574,73 kWh	7,84 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-130,53 kWh	-0,37 %
Diody	-176,48 kWh	-0,50 %
Niedopasowanie (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-117,33 kWh	-0,33 %
Optymalizator mocy (przetwarzanie prądu DC/zregulowanie)	-175,60 kWh	-0,50 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	34 826,68 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,59 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (DC)	34 826,09 kWh	
Energia na wejściu falownika	34 826,09 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-763,47 kWh	-2,19 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-25,75 kWh	-0,08 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	34 036,87 kWh	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	34 062,62 kWh	

Arkusze danych

Arkusz danych modułu PV

Moduł PV:

Producent	
Dostępny	Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Moduł półogniwa	Tak
Liczba ogniw	144
Liczba diod by-pass	3
Straty napięcia na diodzie bypassu	1 V
Zintegrowany optymalizator mocy	Nie
Tylko falownik transformatorowy	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	41,52 V
Natężenie prądu w MPP	10,92 A
Napięcie obwodu otwartego	49,91 V
Prąd zwarciov	11,42 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
Moc znamionowa	450 W
Współczynnik wypełnienia	79,55 %
Współczynnik sprawności	20,36 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Źródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	39,8 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	2,61 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	46,2 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,75 A

Parametry dodatkowe

Współczynnik temperaturowy Voc	-135,76 mV/K
Współczynnik temperaturowy Isc	5,02 mA/K
Współczynnik temperaturowy Pmpp	-0,35 %/K
Współczynnik kąta padania (IAM)	98 %
Czynnik dwustronny	70 %
Maksymalne napięcie systemowe	1500 V

Dane mechaniczne

Szerokość	1052 mm
Wysokość	2117 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	27,3 kg

Arkusz danych falownika

Falownik:

Producent	
Dostępny	Tak
Dane elektryczne – DC	
Moc znamionowa DC	45 kW
Maks. moc prądu DC	45 kW
Napięcie znamionowe DC	850 V
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Maks. prąd wejściowy	43,5 A
Max. prąd zwarciov	43,5 A
Liczba wejść DC	3
Dane elektryczne – AC	
Moc znamionowa prądu AC	30 kW
Maks. moc prądu AC	30 kVA
Nom. napięcie AC	400 V
Liczba faz	3
Z transformatorem	Nie
Dane elektryczne – Inne	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0 %/100V
Min. Moc przesyłana do sieci	0 W
Pobór w trybie czuwania	6 W
Zużycie nocne	6 W
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	100 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Tracker MPP 1	
Maks. prąd wejściowy	43,5 A
Max. prąd zwarciov	43,5 A
Maks. moc wejściowa	45 kW
Min. napięcie MPP	850 V
Max. napięcie MPP	850 V

Plany i listy części

Fotografie z Photo Plan

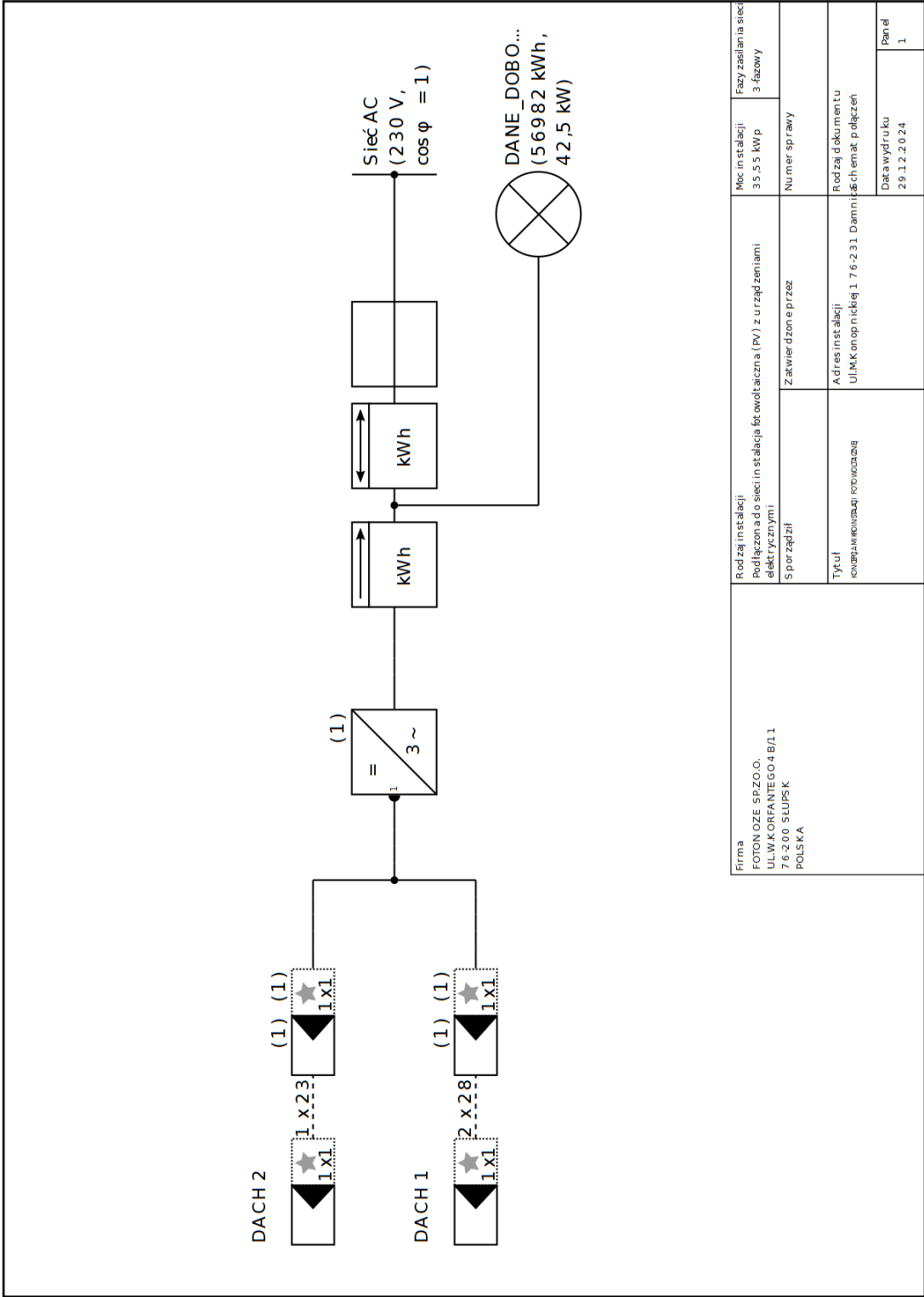


Ilustracja: Podgląd zdjęcia, 1. Powierzchnię modułu - DACH 1



Ilustracja: Podgląd zdjęcia, 2. Powierzchnię modułu - DACH 2

Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV					Sztuka
2	Falownik				1	Sztuka
3	Optymalizator mocy				79	Sztuka
4	Komponenty			Licznik energii zasilania	1	Sztuka
5	Komponenty			Licznik dwukierunkowy	1	Sztuka
6	Komponenty			Przyłącze domu	1	Sztuka