

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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



Adres budynku	adres:	Damno 42
	mięscowość:	76-231 Damno
	powiat:	słupski
	województwo:	pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	Dominika Mancel
	tytuł zawodowy:	audytor energetyczny
	nr opracowania	01/12/2024/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 Damnie. Budynek Zespołu Szkół w Damnie to obiekt wolnostojący. Składa się z budynku głównego oraz sali gimnastycznej i łącznika. Budynek główny szkoły dzieli się na dwie części, na tak zwaną starą i nową część. Część stara została wybudowana w latach 70-tych. Jest to obiekt częściowo podpiwniczony, murowany, posiadający trzy kondygnacje naziemne. Budynek zwieńczony stropodachem wielospadowym o niewielkim spadku. Część nowa dobudowana została do budynku głównego. Jest to obiekt niepodpiwniczony, murowany, posiadający jedną kondygnację naziemną. Budynek zwieńczony dachem dwuspadowym o niewielkim spadku. Sala gimnastyczna jest niepodpiwniczona, wybudowana w konstrukcji mieszanej prefabrykowanej i tradycyjnej, jednokondygnacyjna. Łącznik to obiekt niepodpiwniczony, murowany, jednokondygnacyjny ze stropodachem wentylowanym o niewielkim spadku. Budynek po termomodernizacji polegającej na ociepleniu ścian i dachów, częściowej wymianie okien oraz wymianie grzejników.

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, wymianie stolarki okiennej i drzwiowej oraz montażu wentylacji mechanicznej na sali gimnastycznej.

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.

Dodatkowo Inwestor ma zamiar zamontować instalację PV.

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

34,60%

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	szkolny		1.2. Rok budowy 1970
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	
		Damno 42 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	3 / 1 + piwnica	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 762,50	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 076,55	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	330	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]	0,34	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna nowa część	0,20	0,20
2.	Ściana zewnętrzna stara część	0,18	0,18
3.	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,21	0,21
4.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,18	0,18
5.	Dach część stara	0,19	0,19
6.	Dach część nowa	0,18	0,18
7.	Dach łącznik	0,17	0,17
8.	Dach sali gimnastycznej	0,19	0,19
9.	Okna	2,2/1,8/1,5	0,90
10.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
11.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,79	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	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	0,65	0,91

2.	Sprawność przesyłu	0,70	0,70
3.	Sprawność akumulacji	0,85	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]	5 905,30	5 905,30
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,76	0,76
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	137,27	111,50
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	9,60	9,60
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	586,43	453,69
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	878,68	546,35
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	162,59	116,13
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)]	78,45	60,69
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	117,55	73,09
10 ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	69,80%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu ^{vii)})			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	58,54	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]	37,14	34,91
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)]	2,55	1,79
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)]	117,54	73,08
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną[kWh/(m ² rok)]	130,96	14,62
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	36%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	378,78	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	9,05	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	26,57	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	23023,38	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	18,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	767 317,89	943 801,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	73 170,73	90 000,00
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⁾ [%]	9,54%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ *) [zł]	245 388,26	
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 Damnie wykonana przez Biuro Projektowe AGBAST, 2015 r. • Projekt budowlano-wykonawczy Termomodernizacja Budynku Zespołu Szkół w Damnie wykonana przez Biuro Projektowe AGBAST, 2015 r. • Audyt energetyczny wykonany przez Biuro Projektowe AGBAST, 2015 r. 	
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	943 801,00 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			Damno 42			
Budynek			użyteczności publicznej			
Rok budowy			1970	Rok zasiedlenia		1970
Technologia budynku			tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1575,50	10	Budynek podpiwniczony	częściowo
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	7762,5	11	Liczba klatek schodowych	1
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]	7762,5	12	Liczba kondygnacji	3 / 1 + piwnica
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,45-6,67
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m ²]	0,00	14	Liczba osób użytkujących budynek	330
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]	2076,55	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	2076,55	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_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	137,27
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	9,60
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	586,43
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	878,68
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	Węgiel	zł/GJ	58,54

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	płytowe
5.	Oślonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
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	0,79
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3.	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,88
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,67
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	0,79
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,67
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	5 905,30

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 nowe PCV. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okna w starej części szkoły stare PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Pozostałe okna w średnim stanie technicznym PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym, $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. W audycie rozpatruje się wymianę okien i drzwi na nowe wg WT2021. Nie rozpatruje się wymiany okien na sali gimnastycznej.
5.3. System grzewczy
Budynek zasilany jest z kotła węglowego znajdującego się w piwnicy szkoły. W 2015 r. została zmodernizowana instalacja grzewcza wraz z wymianą grzejników. 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 nieszczelności 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.

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.

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	58,54	58,54	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

* Temperatura piwnicy i poddasza to wynikowa temperatura równowagi

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien w nowej części oraz poprawie systemu wentylacji

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 92,58 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 3\,543 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

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	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,50	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	1,00	1,00
		C_m	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	43,40	31,83	26,04
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	414,47	376,79	376,79
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	457,87	408,62	402,83
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0050	0,0037	0,0030
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0477	0,0434	0,0434
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0527	0,0471	0,0464
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		2883,04	3221,98
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1568,00	1600,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			145165,44	148128,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			145165,44	148128,00
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		50,35	45,97

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie średnich cen w woj. Pomorskim. Wymiana okien obejmuje wszystkie okna w nowej części budynku.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	148 128,00 zł	SPBT=	46,0	lat
---------------------	---------	---------------	-------	------	-----

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

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 21,16 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 1\,772 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

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

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	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,20	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	14,55	7,27	5,95
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	226,07	188,40	188,40
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	240,62	195,67	194,35
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0017	0,0008	0,0007
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0239	0,0217	0,0217
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0256	0,0225	0,0224
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		2631,32	2708,59
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1568,00	1600,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			33178,88	33856,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			33178,88	33856,00
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		12,61	12,50

Komentarz

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

Wybrany wariant : 2	Koszt :	33 856,00 zł	SPBT=	12,5	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

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

Dane: powierzchnia okien $A_{ok1,1} = 209,07 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 3\,543 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 1,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

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	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1,80	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	117,61	71,87	58,80
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	452,15	376,79	376,79
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	569,76	448,66	435,59
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0135	0,0083	0,0068
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0477	0,0434	0,0434
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0612	0,0517	0,0502
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		7089,06	7854,16
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1568,00	1600,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			327821,76	334512,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			327821,76	334512,00
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		46,24	42,59

Komentarz

Ceny usprawnienia określono na podstawie średnich cen w woj. Pomorskim. Wymiana okien obejmuje wszystkie w starej części.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 334 512,00 zł	SPBT=	42,6	lat
---------------------	-----------------------	-------	------	-----

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

Dane: powierzchnia drzwi $A_{\text{drzwi}} = 10,59 \text{ m}^2$
 $V_{\text{nom}} = 886 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na szczelne, o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Rozpatruje się wymianę drzwi na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,5$ i $U=1,3$.

Lp.	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	-	1,10	1,00
		C_m	-	1,10	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot U$	GJ/a	8,27	4,96	4,30
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	104,000	94,000	94,000
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	112,27	98,96	98,30
6	$10^{-6} \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0010	0,0006	0,0005
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0119	0,0108	0,0108
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0129	0,0114	0,0113
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		779,15	817,91
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m ²		2450,00	2500,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}			25945,50	26475,00
12	$\text{SPBT} = N_{\text{drzwi}} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		33,30	32,37

Komentarz

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

Wybrany wariant : 2	Koszt :	26 475,00 zł	SPBT=	32,4	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	0,034	0,019
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	127,35	46,35
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	7 454,93	2 713,28
8	Roczna opłata stała	zł/rok	404,15	404,15
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	7 859,08	3 117,43
11	Różnica	zł/rok		4 741,65
12	Szacowany Koszt	zł		148 830,00
13	SPBT	lat		31,4

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: $Q_{ocw} = 162,59 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0096 \text{ MW}$

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	0,0096	0,0096
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	162,59	116,13
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	9 517,63 zł	9168,40
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	22517,63	21168,40
7	Różnica	zł/a		1349,22
8	Koszt	zł		15000,00
9	SPBT	lat		11,12
*KOSZT		15 000,00 zł	SPBT	11,1 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.

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

Dane: $Q_{0co} = 586,43 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego:

Ogrzewanie budynku poprzez kocioł węglowy.

Obecnie znajdują się grzejniki płytowe. W audycie rozpatruje się modernizację źródła ciepła wraz z systemem zarządzania energią.

lp.	opis
1	Kocioł na pellet o mocy 140 kW wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem
2	bezprzewodowe czujniki temperaturowe
3	czujniki w oknach
4	bezprzewodowe czujniki pogodowe
5	extendery sygnału
6	sterowniki
7	montaż i materiały
8	montaż inteligentnych zaworów termostatycznych - 97 szt.
9	technologia kotłowni
	koszt*
	237 000,00 zł

* Ceny usprawnienia określono na podstawie cen w województwie pomorskim.

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	$\eta_{g=}$	0,79	$\eta_{g=}$	0,91	$\eta_{g=}$	2,50
2	sprawność przesyłu	$\eta_{d=}$	0,96	$\eta_{d=}$	0,96	$\eta_{d=}$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{e=}$	0,88	$\eta_{e=}$	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	$\eta_{tot=}$	0,67	$\eta =$	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

	Wartości dla budynku - stan	Wartości dla budynku - stan po
--	------------------------------------	---------------------------------------

Opis	istniejący	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 - z izolacją 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	0,137	0,137	0,137
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	586,43	586,43	586,43
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,67	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	879,00	706,00	257,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	51455,68	55736,84	115007,84
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	61455,68	55736,84	115007,84
11	Różnica	zł/rok		5718,84	-53552,16
12	Koszt*	zł		237000,00	592500,00
13	SPBT	lat		41,44	-11,06
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 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.	237 000,00 zł	41,44
2	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej	33 856,00 zł	12,50
3	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.	15 000,00 zł	11,12
4	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	148 830,00 zł	31,39
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	26 475,00 zł	32,37
6	Wymiana okien w starej części	334 512,00 zł	42,59
7	Wymiana okien w nowej części	148 128,00 zł	45,97

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	7
1	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X		
4	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej	X	X	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X				
6	Wymiana okien w starej części	X	X					
7	Wymiana okien w nowej części	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+7	943 801,00	943801,00
2	1+2+3+4+5+6	795 673,00	795673,00
3	1+2+3+4+5	461 161,00	461161,00
4	1+2+3+4	434 686,00	434686,00
5	1+2+3	285 856,00	285856,00
6	1+2	270 856,00	270856,00
7	1	237 000,00	237000,00

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	0,111	453,69	0,83	1,00	1,00	546,35	43 132,89	0,0096	116,1	6 798,30 zł	0,1211	662,48	49 931,20	378,78	23 023,38
2	0,113	469,03	0,83	1,00	1,00	564,82	44 591,05	0,0096	116,1	6 798,30 zł	0,1230	680,95	51 389,36	360,31	21 565,22
3	0,120	519,59	0,83	1,00	1,00	625,71	49 398,16	0,0096	116,1	6 798,30 zł	0,1298	741,84	56 196,46	299,42	16 758,11
4	0,120	521,64	0,83	1,00	1,00	628,18	49 593,16	0,0096	116,1	6 798,30 zł	0,1301	744,31	56 391,46	296,95	16 563,11
5	0,136	578,41	0,83	1,00	1,00	696,54	54 990,00	0,0096	116,1	6 798,30 zł	0,1460	812,67	61 788,30	228,59	11 166,27
6	0,136	578,41	0,83	1,00	1,00	696,54	54 990,00	0,0096	116,1	6 798,30 zł	0,1460	812,67	61 788,30	228,59	11 166,27
7	0,137	586,43	0,83	1,00	1,00	706,20	55 752,63	0,0096	116,1	6 798,30 zł	0,1469	822,33	62 550,94	218,93	10 403,64
0-stan istniejący	0,137	586,43	0,67	1,00	1,00	878,68	63 436,95	0,0096	162,6	9 517,63 zł	0,1469	1 041,27	72 954,58		
		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	8
1	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	943 801,00	23 023,38	36,38%	245 388,26
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej				
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Wymiana okien w starej części				
	Wymiana okien w nowej części				
2	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	795 673,00	21 565,22	34,60%	206 874,98
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej				
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
	Wymiana okien w starej części				
3	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	461 161,00	16 758,11	28,76%	119 901,86
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej				
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				

	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
	Wymiana drzwi zewnętrznych				
4	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	434 686,00	16 563,11	28,52%	113 018,36
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej				
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej				
5	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	285 856,00	11 166,27	21,95%	74 322,56
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej				
	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.w.u.				
6	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	270 856,00	11 166,27	21,95%	70 422,56
	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej				
7	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	237 000,00	10 403,64	21,03%	61 620,00

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 140kW oraz montażu inteligentnych głowic termostatycznych w całym budynku.*
2. *Wymiana okien zewnętrznych w części nowej na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.*
3. *Modernizacja instalacji c.w.u. poprzez montaż nowego źródła ciepła*
4. *Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej.*
5. *Wymiana okien zewnętrznych w części starej na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.*
6. *Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.*
7. *Wymiana okien zewnętrznych na zapleczu sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.*

Dodatkowo z zakresu efektywności energetycznej na instalację elektryczną:

8. *Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 18 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	237 000,00	237 000,00
2	Wymiana okien na zapleczu Sali gimnastycznej	21,16	1 600,00	33 856,00
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	148 830,00	148 830,00
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	10,59	2 500,00	26 475,00
6	Wymiana okien w starej części	209,07	1 600,00	334 512,00

7	Wymiana okien w nowej części	92,58	1 600,00	148 128,00
			SUMA	943 801,00

Dodatkowo				
8.	Montaż instalacji PV	18,00	5 000,00	90 000,00
			SUMA	90 000,00

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	943 801,00 zł
Udział środków własnych inwestora:	943 801,00 zł
Kredyt bankowy:	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	40,99
Koszt inwestycji na m ² (brutto)	454,50
KOSZTY CAŁKOWITE INWESTYCJI (TERMO + KOSZTY DODATKOWE)	1 033 801,00 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	1 580,55 zł
Obliczona cena brutto węgla	zł/GJ	58,54 zł
Cena brutto węgla kamiennego uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	58,54 zł
Cena brutto uwzględniona w audycie energetycznym	zł/GJ	58,54 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	372,86
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 H	dach nad salą		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PŁYTA EPS	0,1400	Płyta warstwowa z okładzinami Z POPY eps 100	0,038
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
STYROPIAN 0,040	0,0500	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzenia	0,040
PŁYTA ŻEL	0,0400	Płyta dachowa żelbetonowa	1,600
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]:			5,185
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,193
DACH Ł	ŁĄCZNIK		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
PŁYTA ŻEL	0,0400	Płyta dachowa żelbetonowa	1,600
WAR.POW.DW	0,2500	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.	
PŁYTA EPS	0,1400	Płyta warstwowa z okładzinami Z POPY eps 100	0,038
WEŁNA-PŁ	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadki.	0,050
ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			5,990
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,167
DACH N	CZĘŚĆ nowa		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PŁYTA EPS	0,1400	Płyta warstwowa z okładzinami Z POPY eps 100	0,038
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
STYROPIAN 0,043	0,0500	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzenia	0,043
BETON-ŻG12	0,1000	Beton z żużla pumekowego lub granulowanego	0,400
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	
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]:			5,503
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,182
DACH S	CZĘŚĆ STARA		
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PŁYTA EPS	0,1600	Płyta warstwowa z okładzinami Z POPY eps 100	0,038
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
BETON-ŻG10	0,2000	Beton z żużla pumekowego lub granulowanego	0,330
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.	
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]:			5,222
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,191
DACH SOCI	CZĘŚĆ SOCJALNA		

Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
PŁYTA ŻEL	0,0400	Płyta dachowa żelbetonowa	1,600
WAR.POW.DW	0,2500	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.	
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.	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			5,180
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,193
PG	Podłoga w piwnicy 20,0 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			
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
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, [m²·K/W]:			2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			1,946
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,514
PG_A	Podłoga na gruncie 20,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SZ S			
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			
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
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, [m²·K/W]:			1,523
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			1,532
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,653
SALA GIM	Ściana zewnętrzna 53,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
BETON-BBK6	0,4000	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęś	0,300
STYROP 31	0,1000	Styropian 0,031	0,031
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]:			4,766
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,210
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 53,0 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	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
BETON-2000	0,5000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość	1,350
STYROP 31	0,1000	Styropian 0,031	0,031
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			1,896

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			5,522
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,181
STROP B	Strop ciepło do góry 31,5 cm		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720
JASTRYCH	0,0400	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1300 kg/m3.	0,520
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 wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,503
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,988
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
CEGŁA-SILP	0,2400	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000
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]:			0,512
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,952
SZ N	NOWA CZĘŚĆ		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
BETON-BBK6	0,4600	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęś	0,300
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
STYROPIAN 0,031	0,1000	Styropian 0,031	0,031
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			4,966
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,201
SZ S	STARA CZĘŚĆ		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-KRAT	0,4200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-w	0,560
STYROPIAN 0,043	0,0600	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzeni	0,043
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
STYROPIAN 0,031	0,1000	Styropian 0,031	0,031
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			5,566
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,180
SZ SZCZ	ŚCIANA SZCZYTOWA		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cen	0,770
STYROPIAN 0,043	0,0600	Płyty styropianowe, współczynnik przewodzeni	0,043
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
STYROPIAN 0,031	0,1000	Styropian 0,031	0,031
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	5,309
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,188

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	2076,55	2076,55
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	17 466,7	17 466,7
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,91
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,39	0,54
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	45162,88	32259,20
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	162,59	116,13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{K_w}	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	21,70	15,50
Energia pomocnicza :			
- Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	693,4	693,4
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	51412,67	6451,84
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	24,76	3,11
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	$\text{t CO}_2/\text{rok}$	4,76	3,61

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	330	330
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	10	10
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,183	0,183
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,26	2,26
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. $q_{cwumax} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 106 / 3600$	kW	21,74	21,74
Średnia moc c.w.u. $q_{cwuśr} = q_{cwumax} / N_h$	kW	9,60	9,60

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
Srednia 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:	2076,55	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	7762,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	66600	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	72105	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	137273	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	137273	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	66,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	17,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	507,8	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
Srednia liczba wymian powietrza n:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5905,3	m ³ /h
Srednia 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 $Q_{H,nd}$:	586,43	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	162896	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2076,55	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	7762,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	282,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	78,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	75,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	21	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	586,43	453,69
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	162 897,18	126 024,96
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową	kWh/(m ² *rok)	78,45	60,69
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	878,68	546,35
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	244 077,71	151 763,85
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2 076,55	2 076,55
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	117,54	73,08

Energia pomocnicza :			
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1 381,70	5 065,70
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	271 939,73	30 352,77
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	130,96	14,62

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	86,62	61,19

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	878,7	546,4	332,3
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	162,6	116,1	46,5
-ogółem	GJ/rok	1 041,3	662,5	378,8
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	117,5	73,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	21,7	15,5	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	139,2	88,6	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	271 939,7	30 352,8	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	51 412,7	6 451,8	
-ogółem	kWh/rok	323 352,4	36 804,6	89%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	131,0	14,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	24,8	3,1	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	155,7	17,7	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	86,6	61,2	25,4
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	4,8	3,6	1,1
-ogółem	t CO ₂ /rok	91,4	64,8	26,6

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	878,7	546,4	332,3															
-ogrzewanie i wentylacja	MWh/rok	244,07	151,76	92,31															
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	162,59	116,13	46,45															
-ciepła woda użytkowa	MWh/rok	45,16	32,26	12,90															
-ogółem	GJ/rok	1 041,27	662,48	378,78															
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	MWh/rok	289,23	184,02	105,21															
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na en. elektryczną																			
-ogrzewanie i wentylacja pomocnicze	MWh/rok	1,38	5,07	-3,68															
-ciepła woda użytkowa pomocnicze	MWh/rok	0,69	0,69	0,00															
-oświetlenie	MWh/rok	16,61	16,61	0,00															
-produkcja z instalacji fotowoltaicznej	MWh/rok	0,00	-20,32	20,32															
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	18,69	2,06	16,63															
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 (14)</div> gdzie: <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> ^{*)} Nie wyznacza się dla budynków mieszkalnych i lokali mieszkalnych.					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	244 070,9	151 759,6																
-ogrzewanie i wentylacja pomocnicze	kWh	1 381,7	5 065,7																
-ciepła woda użytkowa	kWh	45 161,6	32 258,3																
-ciepła woda użytkowa pomocnicze	kWh	693,4	693,4																
-oświetlenie	kWh	16 612,4	16 612,4																
-ogółem	kWh	307 920,1	206 389,4																
-ogółem	MWh	307,9	206,4																
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	148,3	99,4																
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 (4)</div> gdzie: <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> ^{*)} Nie wyznacza się dla budynków mieszkalnych i lokali mieszkalnych.					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	271 932,3	43 016,2																
-ciepła woda użytkowa wraz z pomocniczymi	kWh/rok	51 411,3	8 185,2																
-oświetlenie	kWh/rok	41 531,0	41 531,0																
-fotowoltaika (bilansujemy z en. elektryczną)	kWh/rok	0,0	-50 790,0																
-ogółem	kWh/rok	364 874,6	41 942,3	322 932,2															

Roczne zużycie energii pierwotnej	MWh/rok	364,87	41,94	322,93
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m²*rok)			
-ogółem	kWh/(m²*rok)	175,7	20,2	
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	84,2	64,7	19,5
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	15,9	13,5	2,4
-oświetlenie	t CO ₂ /rok	11,4	11,4	0,0
-fotowoltaika	t CO ₂ /rok	0,0	-13,9	13,9
Szacowana emisja gazów cieplarnianych	t CO ₂ /rok	111,4	75,6	35,8
PM 10				
-ogrzewanie i wentylacja	t/rok	0,0685370	0,0185759	0,0499611
-ciepła woda użytkowa	t/rok	0,0126817	0,0039485	0,0087332
-oświetlenie	t/rok	0,0000	0,0000	0,0000
-fotowoltaika	t/rok	0,0000	0,0000	0,0000
Redukcja emisji PM10	t/rok	0,081219	0,022524	0,058694

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)

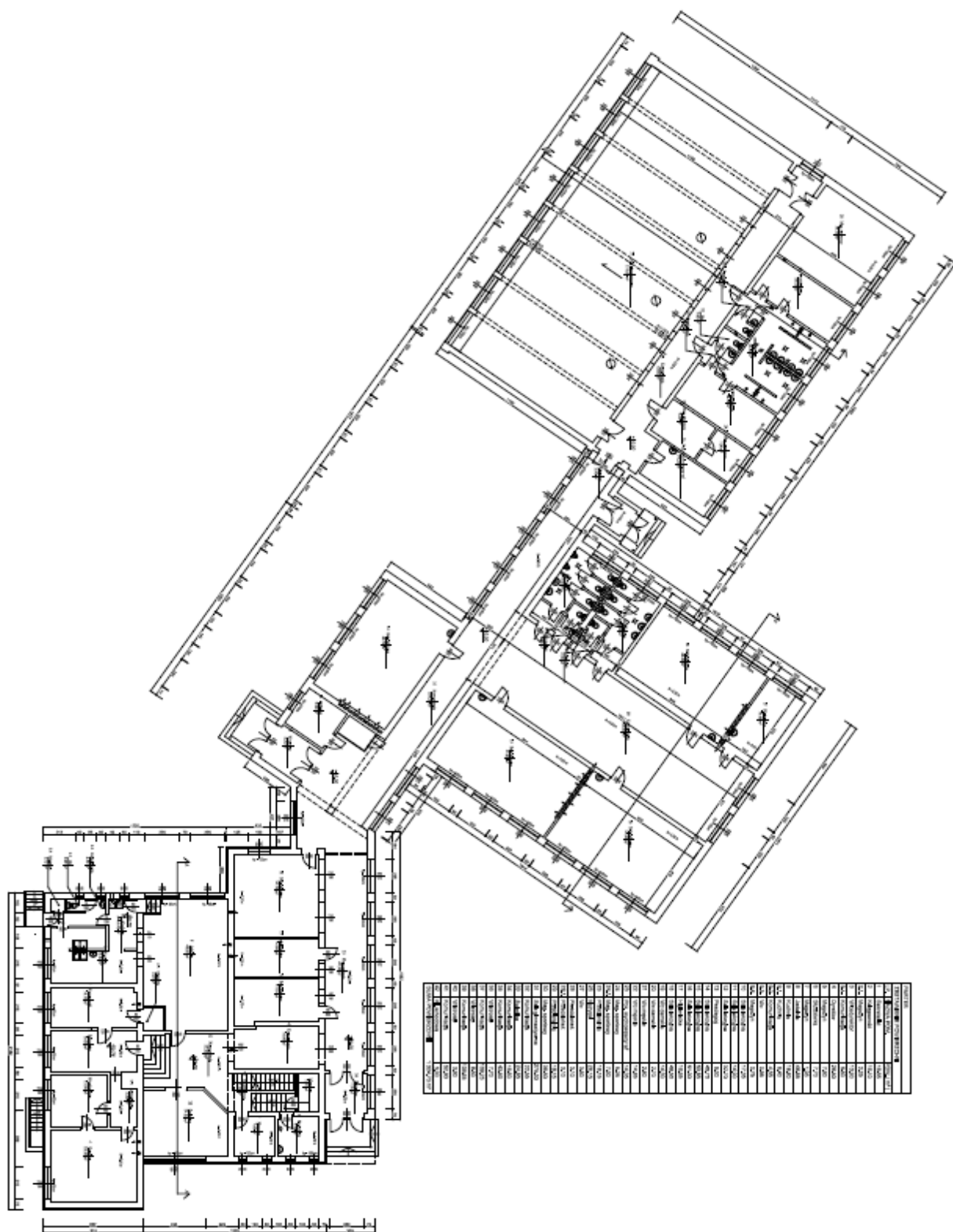
Źródła poniżej 50 KW

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

30.12.2024

Twój system fotowoltaiczny FOTON OZE SP.ZO.O.

Adres instalacji

Damno 42 76-231 Damnica

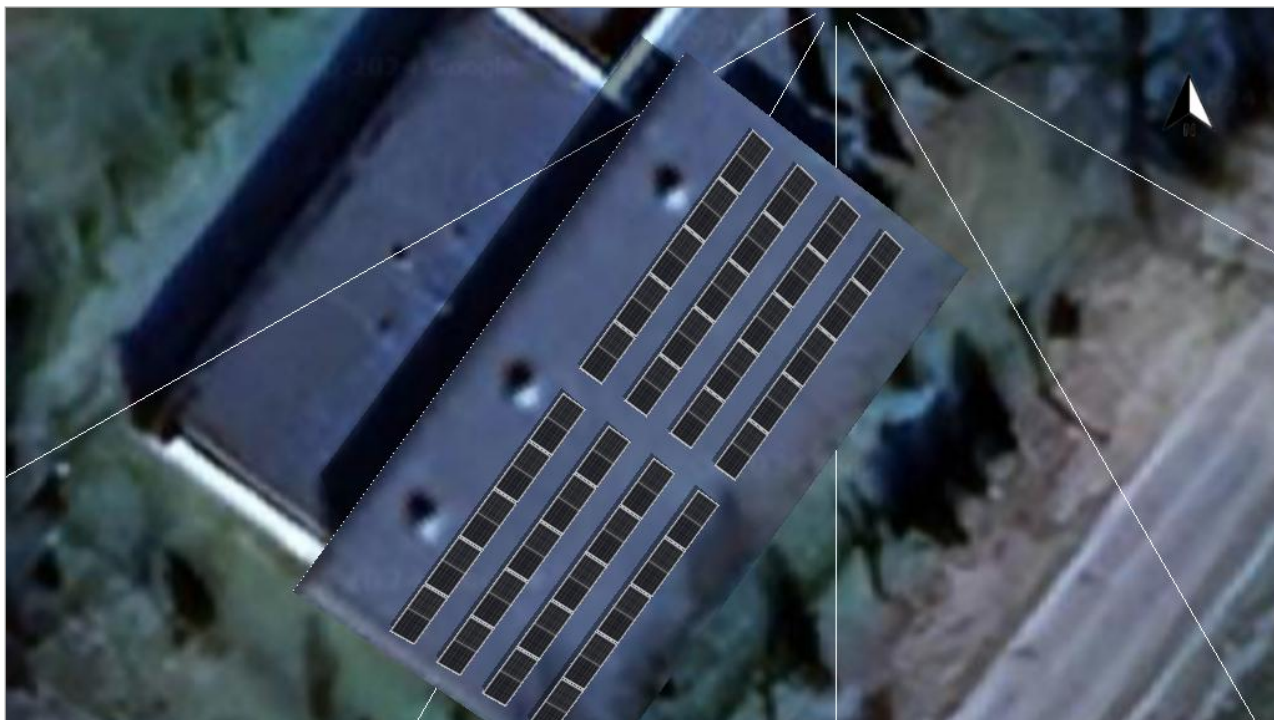


Opis projektu:

NUMER PPE : 590243883016920758

MOC UMOWNA : 40 kW

Przegląd projektu

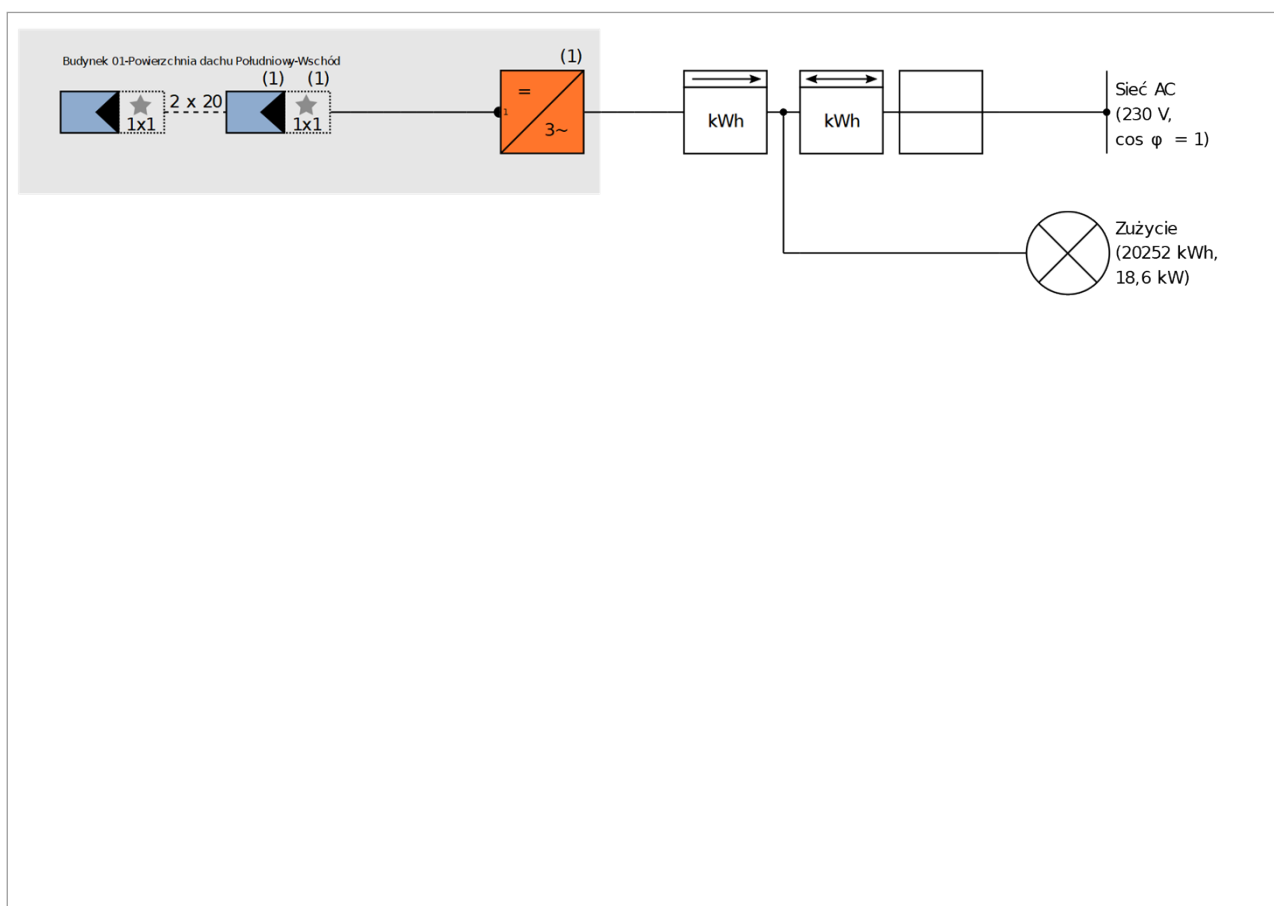


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Gdansk/Rebiechowo, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2
Moc generatora PV	18 kWp
Powierzchnia generatora PV	89,1 m ²
Liczba modułów PV	40
Liczba falowników	1



Ilustracja: Schemat instalacji

Prognoza uzysku

Prognoza uzysku

Moc generatora PV	18,00 kWp
Spec. uzysk roczny	1 128,08 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	98,55 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,8 %
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	20 316 kWh/Rok
Konsumpcja własna energii	9 204 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	11 112 kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	45,3 %
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	9 544 kg / rok
Stopień samowystarczalności	45,4 %

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

Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

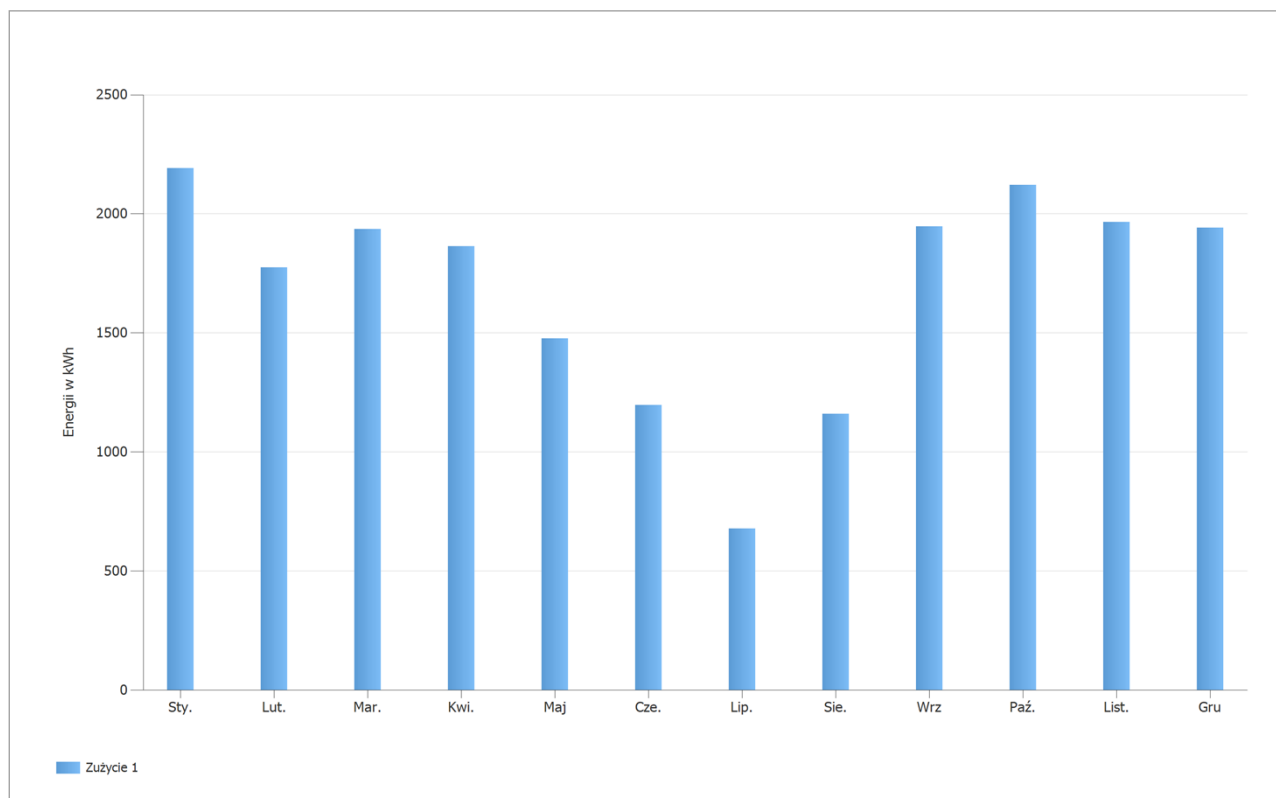
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi
-------------------	---

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	20252 kWh
DANE_DOBOWO-GODZINOWE_SZKOŁA W DAMNIE	20252 kWh
Maksimum obciążenia	18,6 kW



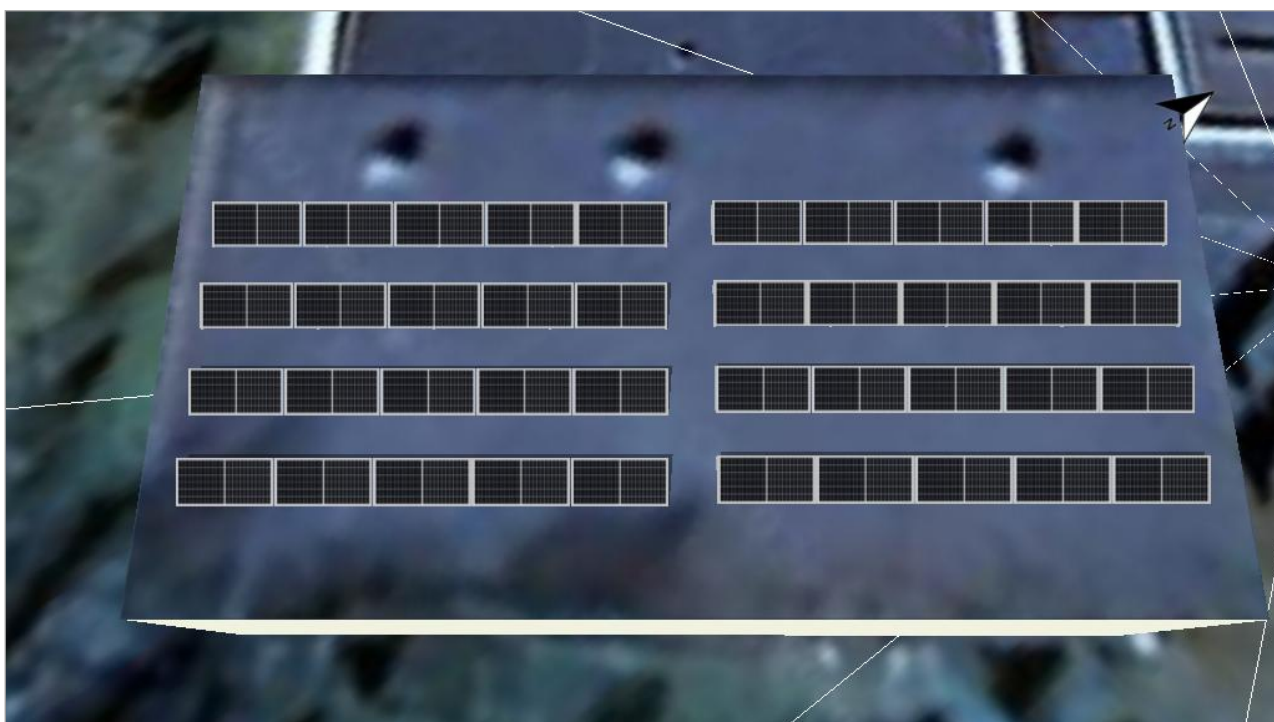
Ilustracja: Zużycie

Powierzchnie modułów

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

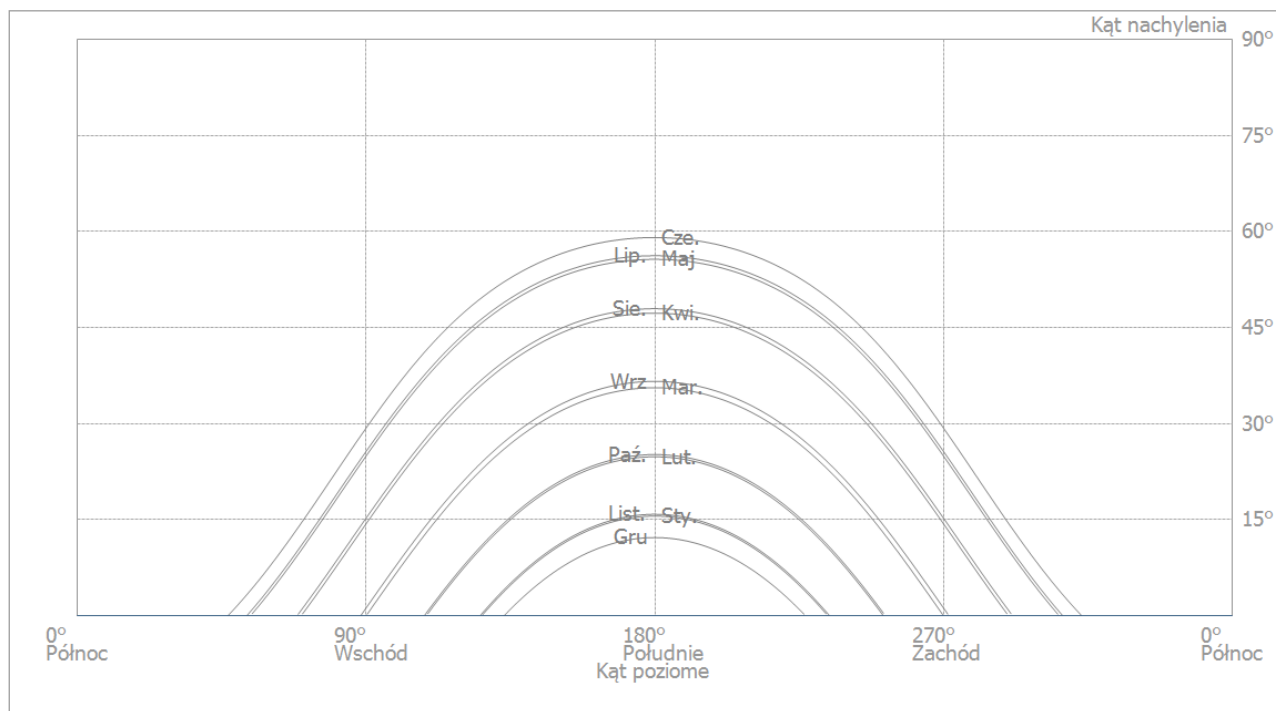
Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód	
Moduły PV	40	
Producent		
Nachylenie		20 °
Orientacja	Południowy-wschód	126 °
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony	
Powierzchnia generatora PV		89,1 m ²



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

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Falownik 1	
Model	
Producent	
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	120 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 20☆ [1 x 1]
Optymalizator mocy	40x

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	18,00 kWp
Spec. uzysk roczny	1 128,08 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	98,55 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,8 %

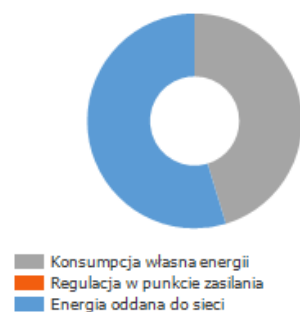
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC) 20 316 kWh/Rok

Konsumpcja własna energii	9 204 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	11 112 kWh/Rok

Udział konsumpcja własna energii 45,3 %

Emisja CO₂, której dało się uniknąć: 9 544 kg / rok

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)

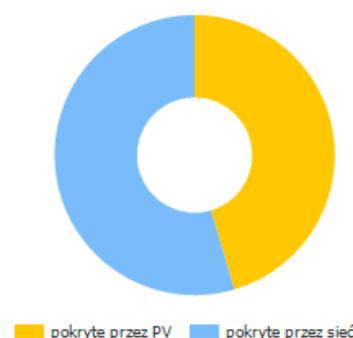


Urządzenie

Urządzenie	20 252 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	11 kWh/Rok
Zużycie całkowite	20 263 kWh/Rok
pokryte przez PV	9 204 kWh/Rok
pokryte przez sieć	11 059 kWh/Rok

Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania 45,4 %

Zużycie całkowite

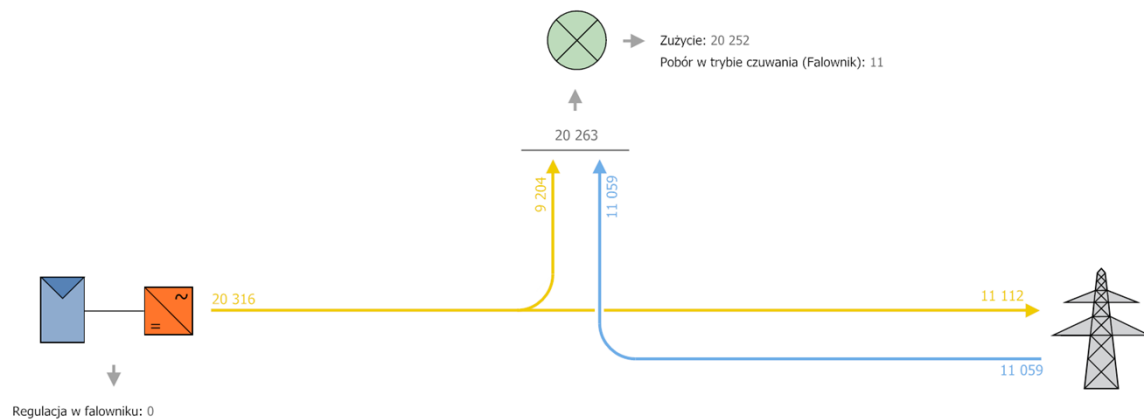


Stopień samowystarczalności

Zużycie całkowite	20 263 kWh/Rok
pokryte przez sieć	11 059 kWh/Rok
Stopień samowystarczalności	45,4 %

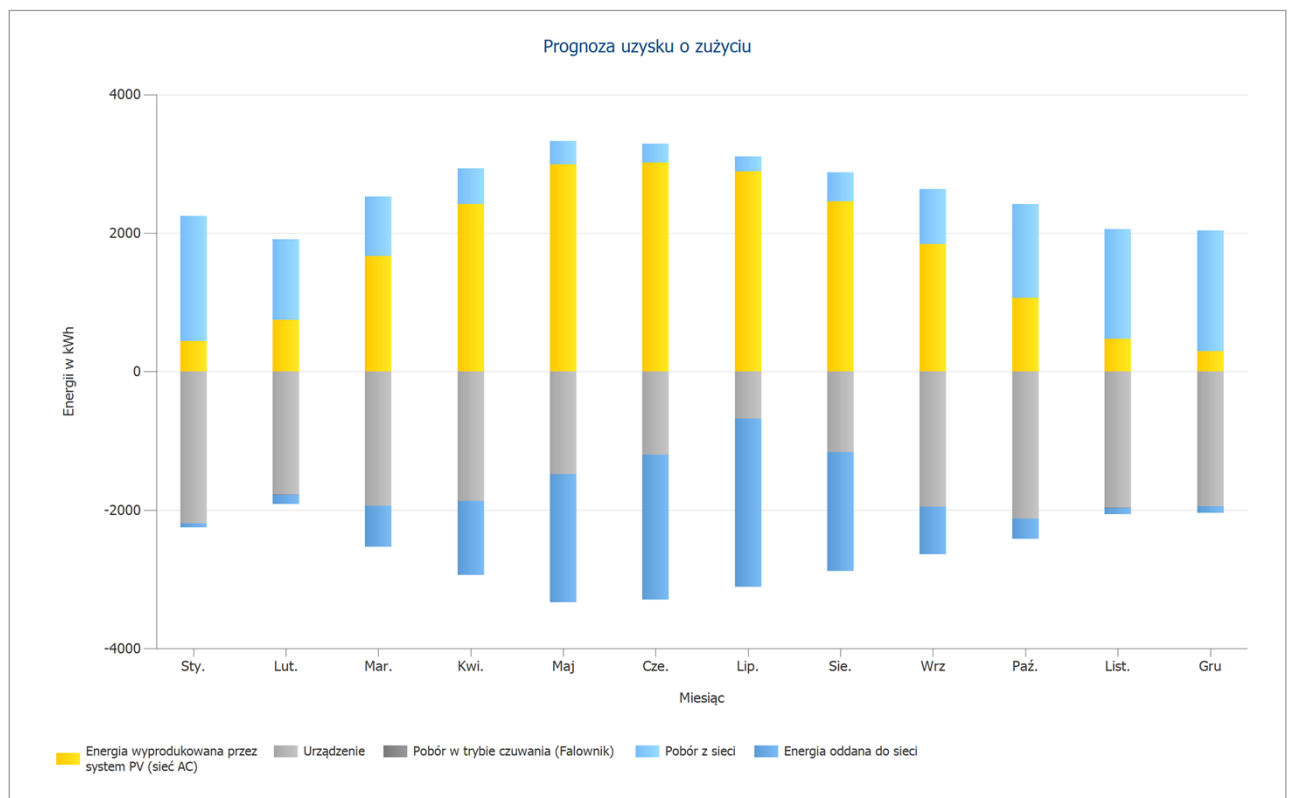
Schemat przepływu energii

Projekt: KONCEPCJA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

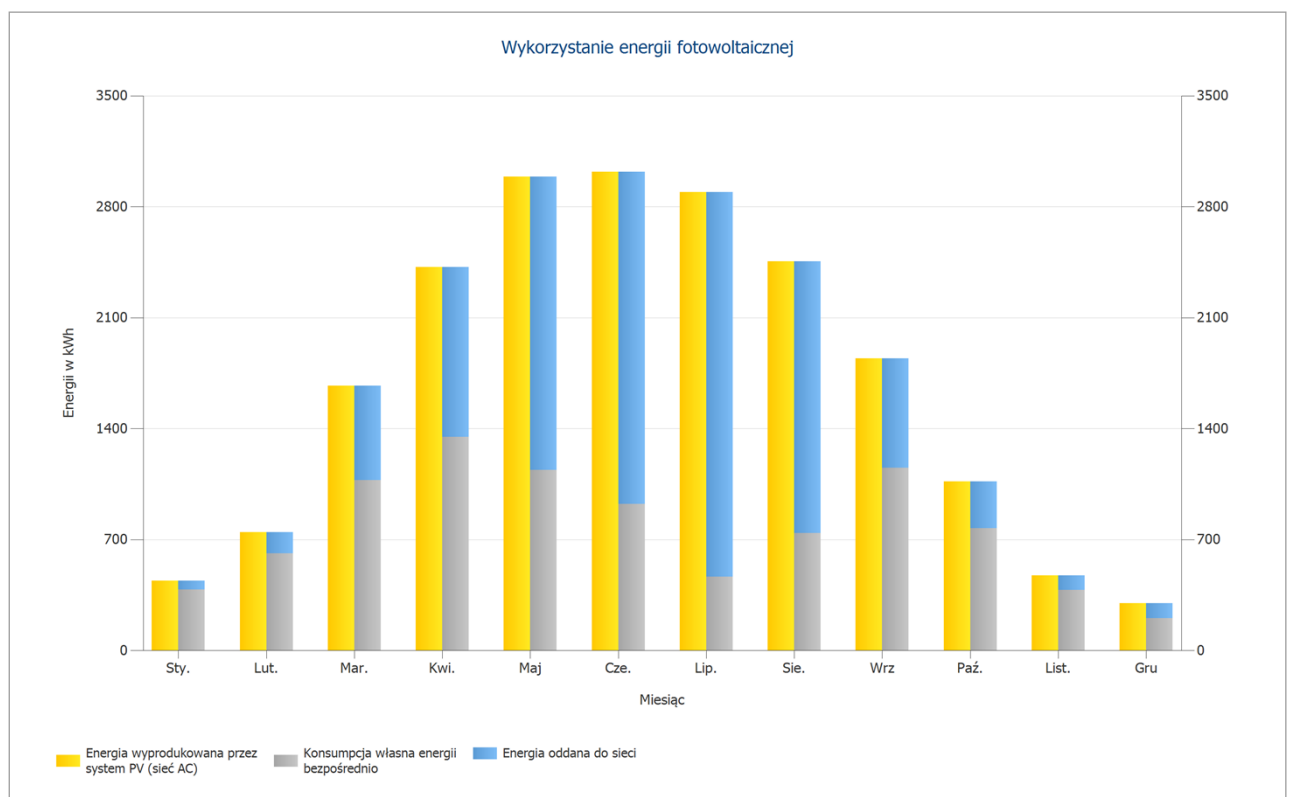


Wszystkie wartości w kWh
Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą wystąpić małe odchylenia
created with PV*SOL

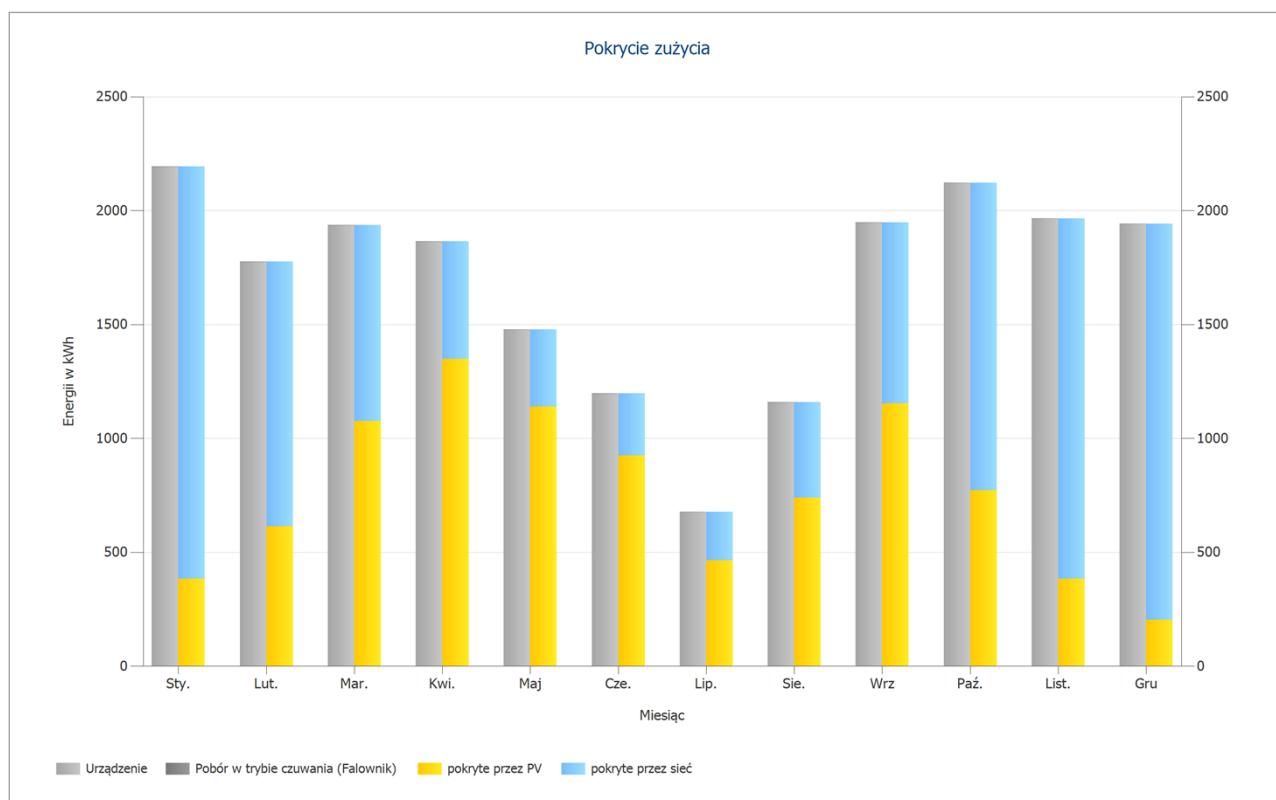
Ilustracja: Przepływ energii



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)	6,27 kWh/m ²	0,60 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	56,42 kWh/m ²	5,39 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-26,04 kWh/m ²	-2,36 %
Natężenie promieniowania na tylnej części modułu	33,21 kWh/m ²	3,08 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 110,10 kWh/m²	
	1 110,10 kWh/m ²	
	x 89,083 m ²	
	= 98 891,17 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	98 891,17 kWh	
Dwustronność (70 % irradiancji płaszczyzny tylnej)	-887,29 kWh	-0,90 %
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,36 %)	-78 051,87 kWh	-79,64 %
Znamionowa energia PV	19 952,01 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-115,75 kWh	-0,58 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	1 284,71 kWh	6,48 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-86,42 kWh	-0,41 %
Diody	-8,17 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-18,10 kWh	-0,09 %
Optymalizator mocy (przetwarzanie prądu DC/zregulowanie)	-105,02 kWh	-0,50 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	20 903,26 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-12,47 kWh	-0,06 %
Regulacja maks. prądu DC	-0,41 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-24,31 kWh	-0,12 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (DC)	20 866,07 kWh	
Energia na wejściu falownika	20 866,07 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-549,87 kWh	-2,64 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-10,72 kWh	-0,05 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	20 305,49 kWh	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	20 316,20 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 zwarcia	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 zwarcia 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

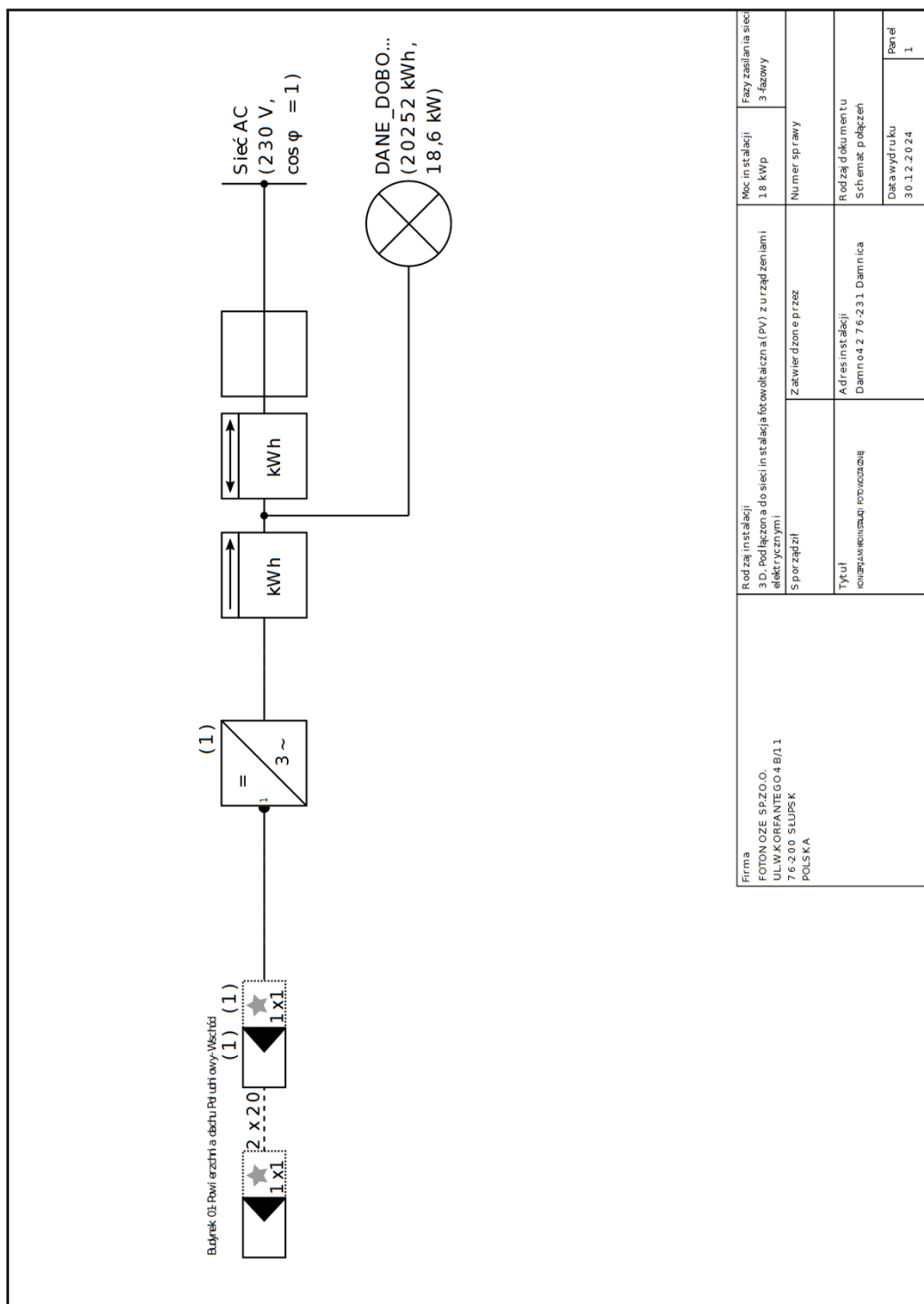
Szerokość	1052 mm
Wysokość	2117 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	27,3 kg

Arkusz danych falownika

Falownik:

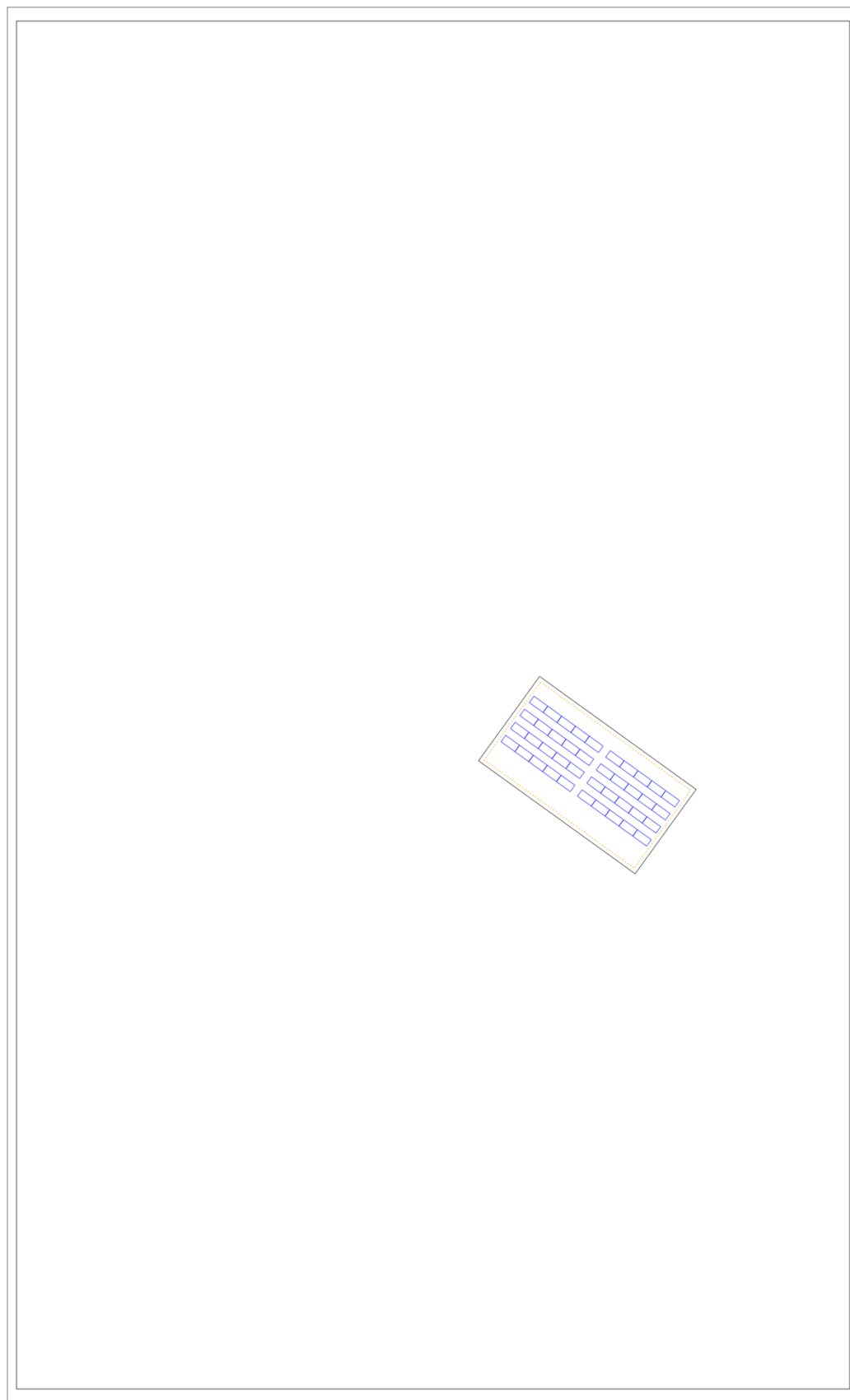
Producent	
Dostępny	Tak
Dane elektryczne – DC	
Moc znamionowa DC	20,25 kW
Maks. moc prądu DC	20,25 kW
Napięcie znamionowe DC	750 V
Maks. napięcie wejściowe	900 V
Maks. prąd wejściowy	22 A
Max. prąd zwarciov	22 A
Liczba wejść DC	2
Dane elektryczne – AC	
Moc znamionowa prądu AC	15 kW
Maks. moc prądu AC	15 kVA
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	2,5 W
Zużycie nocne	2,5 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	22 A
Max. prąd zwarciov	22 A
Maks. moc wejściowa	20,25 kW
Min. napięcie MPP	750 V
Max. napięcie MPP	750 V

Schemat połączeń



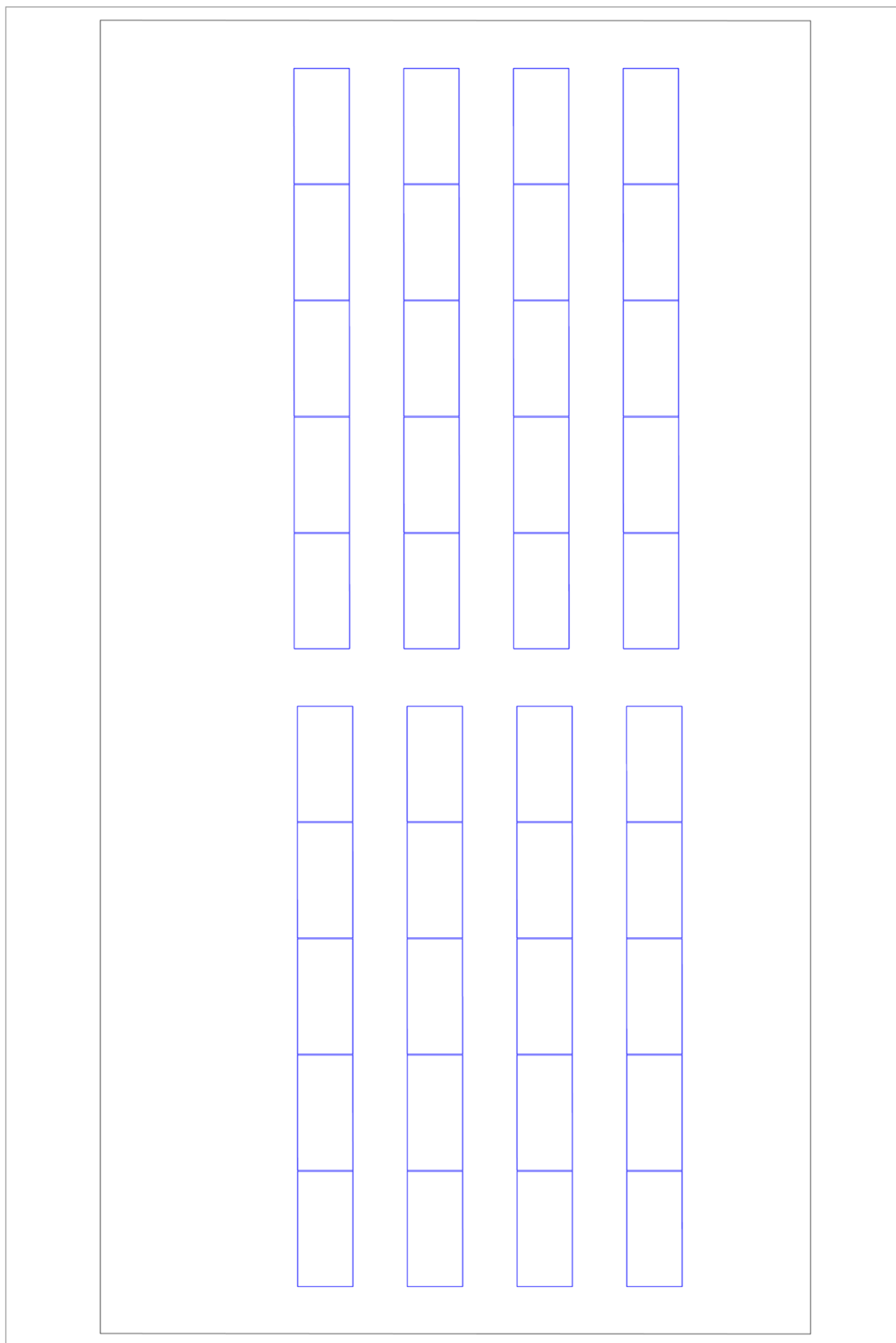
Ilustracja: Schemat połączeń

Przeglądaj plan



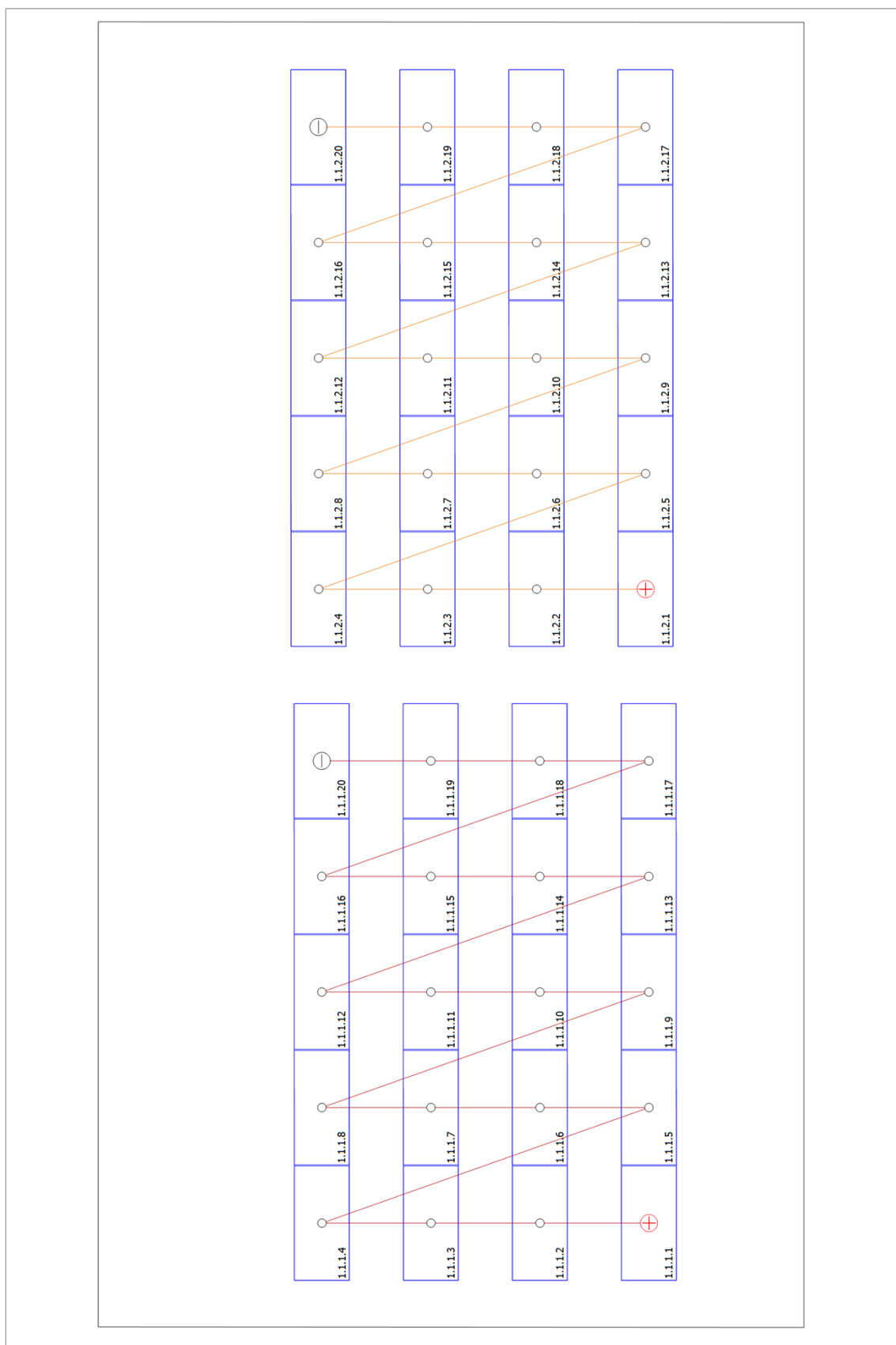
Ilustracja: Przeglądaj plan

Plan wymiarowy



Ilustracja: Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Schemat elektryczny



Ilustracja: Budynek 01 - Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

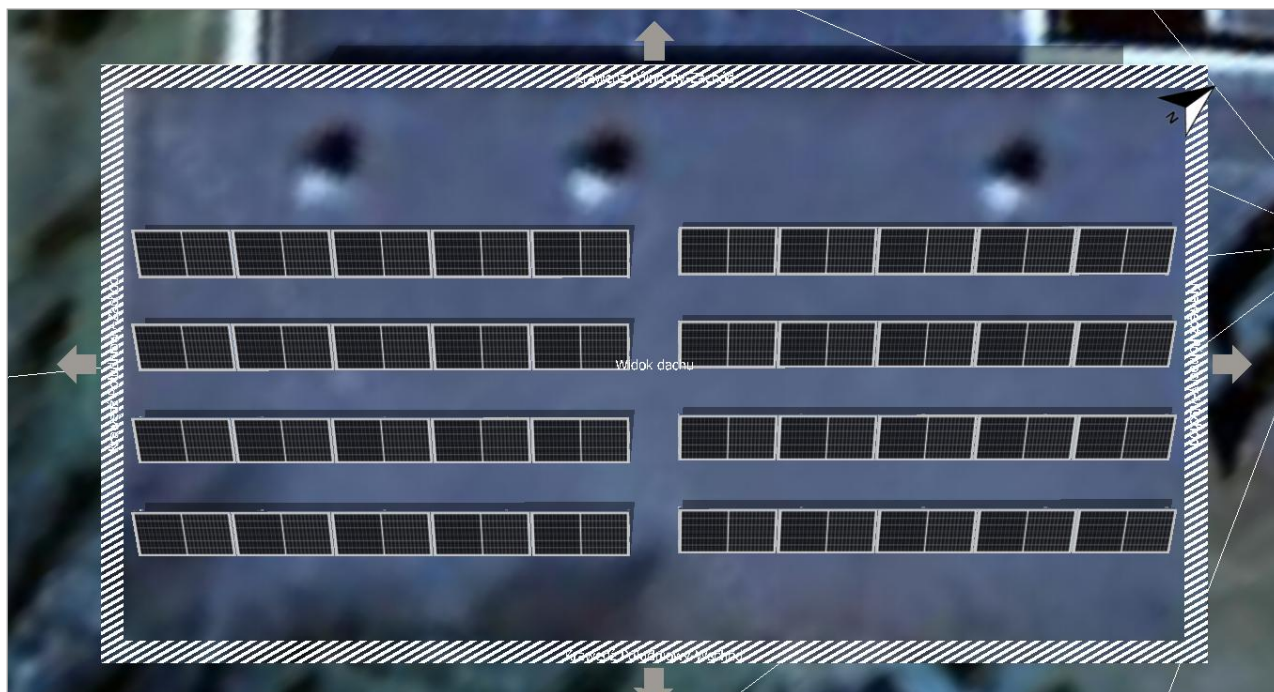
Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV				40	Sztuka
2	Falownik				1	Sztuka
3	Optymalizator mocy				40	Sztuka
4	Komponenty			Licznik energii zasilania	1	Sztuka
5	Komponenty			Licznik dwukierunkowy	1	Sztuka
6	Komponenty			Przyłącze domu	1	Sztuka

Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu01