

Audyt modernizacji oświetlenia wewnętrznego oraz montażu instalacji PV

dla obiektu użyteczności publicznej:

Przedszkole Publiczne im. Królowy Śnieżki w Zakrzewie
ul. Domańskiego 13
77-424 Zakrzewo

Audytor: mgr inż. Tomasz Rostecki

Poznań, wrzesień 2021

mgr inż. Tomasz Rostecki
upr. proj. nr 7121/G34/W-0002
w spec. sfer: instalacji elektrycznych, gaz-kan,
ciepłoty, wentylacji i klimatyzacji
Członek PIR nr VAKP/IS/0427/03
tel. 605 735 957, 61 650 14 89

AUDYT MODERNIZACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO ORAZ MONTAŻU INSTALACJI PV

dla budynku :

**Przedszkole Publiczne im. Królowy Śnieżki w
Zakrzewie**

Adres budynku	ulica: Domańskiego 13 kod: 77-424 miejscowość : Zakrzewo powiat: złotowski województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Tomasz Rostecki tytuł zawodowy: magister, Inżynier uprawnienia : Uprawnienia budowlane Nr 7131/64/P/2002 nr opracowania 003/2021

mgr inż. Tomasz Rostecki
upr. bud. nr 7131/64/P/2002
w spec. szer. instalacje elektryczne, op-kan,
ciepłoty, wentylacja mechaniczna
Członek PIR nr 7049/S/0427/03
tel. 605 735 957, 61 650 14 89

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	Dane identyfikacyjne budynku				
1.1.	Rodzaj budynku	Przedszkole Publiczne im. Królowej Śnieżki w	1.2.	Rok budowy	1912/1981
1.3.	Zarządca budynku	Zarządca - Właściciel: Gmina Zakrzewo ul. Kujańska 5 77-424 Zakrzewo	1.4.	Adres budynku	77-424 Zakrzewo Domańskiego 13
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt				
	ROSTEAM-PROJEKT, Tomasz Rostecki ul. Prosta 18 62 002 Złotniki REGON: 639 596 073				
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
	mgr inż.. Tomasz Rostecki ul. Prosta 18 62 002 Złotniki PESEL : 68041202733		doświadczony projektant w branży ciepłowniczej, liczne modernizacje układów cieplnych, uprawnienia budowlane do projektowania i prowadzenia robót instalacyjnych (7131/64/P/2002) 		
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1					
2					
5.	Miejscowość	Poznań	Data wykonania opracowania piątek, 24 wrzesień 2021		
6.	Spis treści				
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki					

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾				
Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	2729,20	2729,20
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	m ²	672,09	672,09
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	m ²	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku	%	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	170	170
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralna kotłownia opalana derwnem odpadowym, wrzutowa	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,954	0,954
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne starej części	W/m ² K	1,173	0,195
2.	Ściany zewnętrzne dobudowy	W/m ² K	0,988	0,189
3.	Okna (średnio)	W/m ² K	1,921	0,900
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m ² K	2,200	1,300
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m ² K	0,479	0,207
6.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	W/m ² K	1,044	0,144
7.	Skosy dachu	W/m ² K	1,585	0,140
8.	Stropodach dobudowy	W/m ² K	0,906	0,145
9.	Taras	W/m ² K	1,340	0,142
10.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	W/m ² K	1,133	1,133
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	2,60
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu		1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5. Parametry sposobu użytkowania instalacji oświetlenia				
1.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku P _N [W/m ²]		12,42	4,23
2.	Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji MF		1,00	1,00
3.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F _C		1,00	1,00
4.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy F ₀		1,00	1,00
5.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego F _D		1,00	1,00
6.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t _D [h/rok]		1800,00	1800,00
7.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t _N [h/rok]		200,00	200,00

6. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4007	3633
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,468	1,331
7. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	116,284	62,981
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	5,700	5,700
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	723,25	309,44
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1458,60	113,64
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	22,35 (22,57)	22,35 (22,57)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	298,92	127,89
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	602,85	46,97
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	45,03%
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na oświetlenie wewnętrzne (znak "minus" oznacza produkcję energii do sieci lub na inne cele) [kWh/a]	16 696,00	5 692,00
12.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m ² /a)]	24,84	8,47
8. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	40,80	118,30
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	118,30	118,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczna opłata abonamentowa dla nośników ciepła [zł/m-c]	0,00	0,00
6.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej	0,65	0,65
7.	Opłata za 1 kW mocy elektrycznej zamówionej na miesiąc	15,60	15,60
8.	Miesięczna opłata abonamentowa dla energii elektrycznej [zł/m-c]	0,00	0,00
9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	497 572,85 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	90,80%
Planowane koszty całkowite [zł]	995 145,70 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	208 980,60 zł
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]	51 467,12 zł		
10. Charakterystyka ekonomiczna modernizacji oświetlenia wewnętrznego oraz instalacji PV.			
Planowana kwota kredytu [zł]	343 735,62 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną [%]	96,55%
Planowane koszty całkowite [zł]	404 394,85 zł	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	19 892,60 zł
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 22,000 kW.			
Z audytu energetycznego WYNIKA /NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{0ZE} [%] 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 przygotowania c.w.u. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii ⁵⁾ Niepotrzebne skreślić			

3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

3a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza		komunalna	X	jednostki budżetowe	
Przeznaczenie budynku			mieszkalny			mieszkaniowo-usługowy			biurowy X inny
Adres : ulica		Domańskiego				numer domu	13		
Kod pocztowy		77-424				miejsowość	Zakrzewo		
Gmina	Zakrzewo		Powiat	złotowski		województwo	wielkopolskie		
Budynek		wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej			
		bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny			
		Przeznaczenie budynku			Przedszkole Publiczne im. Królowej Śnieżki w Zakrzewie				

Rok budowy	1912/1981				Rok zasiedlenia	1912/1981		
-------------------	-----------	--	--	--	------------------------	-----------	--	--

Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		PBU-62		"Szczecin"		monolit
		RWB		UW 2-J		W-70		szkieletowa
		BSK		WUF-62		Wk-70		ramowa
		RBM-73		WUF-T		SBM-75	X	tradycyjna
		RWP-75		OWT-67		ZSBO		WP - "Rataje"
		PBU-59		OWT-75		"Stolica"		inna, jaka:
UWAGI :								

1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾	m ²	556	11	Liczba klatek schodowych	-	1
2	Kubatura budynku ²⁾	m ³	2967	12	Liczba kondygnacji	-	3
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	2729	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,40
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	m ²	672	14	Liczba użytkowników	-	170
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m ²	66	15	Liczba mieszkań	-	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m ²	-	16	w tym : o powierzchni <50 m ²	-	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾	m ²	-	17	o powierzchni 50-100 m ²	-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych ³⁾	m ²	-	18	o powierzchni >100 m ²	-	
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8]	m ²	738	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	
10	Budynek podpiwniczony	-	częściowo	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-	

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

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

³⁾ podać przeznaczenie pomieszczeń

3.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składa się z części "starej" (powstałej około 1912 r.) oraz części "nowej" wybudowanej na początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku.

Budynek częściowo podpiwniczony.

Część zabytkowa budynku o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Rozbudowa obiektu parterowa. Budynek zbudowany w technologii tradycyjnej z cegły ceramiczne pełnej, ze ścianami o grubości 41 oraz 54 cm otynkowanymi i stropami z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz stropami ceramicznymi typu DZ - 3

Schody częściowo drewniane a częściowo żelbetowe.

Tynki pozostałych ścian spękałe, w wielu miejscach liczne ubytki.

Elewacja wyeksploatowana - wymaga naprawy i odświeżenia.

"Stara" część budynku szkoły przykryta jest dachem o konstrukcji drewnianej, wielospadowym, krytym blachą dachówkopodobną. Stropy o konstrukcji drewnianej z wypełnieniem z gliny oraz mat trzcinowych. Dach budynku przykrywa częściowo nieużytkowe a częściowo użytkowe poddasze o wysokości od 0,00 m do 3,00 m. Połacie dachowe wykonane są jako płaszczyzna z desek, na konstrukcji z belek drewnianych, pokryte dachówką ceramiczną. Dach niezaizolowany termicznie. Pokrycie dachu kwalifikuje się do remontu.

Nad "nową" częścią budynku wykonany jest dach płaski, którego konstrukcję stanowi płyta stropowa żelbetowa, warstwa żużlu paleniskowego kształująca spadki, szlichta betonowa i pokrycie papą na lepiku. Strop prefabrykowany z płyt wielokanałowych typu Żerań o grubości 24 cm. Dach niezaizolowany termicznie.

Stropodach dobudowy kryty papą asfaltową na lepiku.

Liczne spękania pokrycia dachowego. Dach wymagający remontu.

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych pierwotnie wykonane jako drewniane, zespolone, podwójnie szklone, o niskiej szczelności. Całość stolarki okiennej wymieniono na nowe, szczelne okna w ramach z PCV.

Stopień wyeksploatowania oraz fakt iż okna nie spełniają aktualnych wymagań ochrony cieplnej budynków kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na : $U = 1,921 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej obecnie wyeksploatowane o znacznie obniżonym stopniu szczelności.

Całość stolarki drzwiowej wymieniono na nowe, szczelne drzwi w ramach z PCV lub aluminium.

Stopień wyeksploatowania oraz fakt iż drzwi nie spełniają aktualnych wymagań ochrony cieplnej budynków kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na : $U = 2,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podłogę w piwnicy oraz na parterze budynku stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w kuchni, korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko. W pomieszczeniach dydaktycznych podłogi wykończone są parkietem dębowym i panelami podłogowymi. W części pomieszczeń położona jest wykładzina PVC.

3.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku - ciąg dalszy

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Powierzchnia		U_K	Powierzchnia okien	U_{okna}	Powierzchnia drzwi	U_{drzwi}
		całkowita	do obliczeń strat ciepła					
		m ²	m ²					
1	Ściany zewnętrzne starej części	368,96	327,62	1,173				
2	Ściany zewnętrzne dobudowy	260,94	239,21	0,988				
3	Okna (średnio)				93,17	1,921		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						6,82	2,200
5	Podłoga na gruncie (średnio)	482,14	482,14	0,479				
6	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	181,96	193,82	1,044				
7	Skosy dachu	189,63	176,45	1,585				
8	Stropodach dobudowy	143,47	168,29	0,906				
9	Taras	36,24	37,37	1,340				
10	Ściany zewnętrzne przy gruncie	25,55	25,55	1,133				
11								
12								
13								

3.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	116,284
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	q_{moc} [kW]	5,700
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	brak
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	723,25
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	brak
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1458,60
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	40,80
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
	Taryfa opłat (z VAT) - instalacja elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/kW	15,60
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/kWh	0,65

3.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej, wrzutowej kotłowni opalanej drewnem odpadowym. Kotłownia z ręcznym załadunkiem paliwa. Instalacja z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 0C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu i w brzdach, bez zaworów podpionowych. Stan zadowalający
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe oraz stalowe, żebrowane rury grzejne
5.	Oślonienie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	nie/częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,65$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,40$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/16

3.e. Charakterystyka instalacji oświetleniowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Tradycyjna instalacja oświetleniowa ze źródłami światła częściowo wyposażonymi w elementy żarowe a w przeważającej części w jarzeniowe źródła światła (światłówki). Instalacja całkowicie sterowana ręcznie. Źródłem energii dla oświetlenia obiektu jest sieć elektroenergetyczna.
2.	Parametry pracy instalacji	230 V
3.	Elementy układu regulacji	Brak

3.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Rodzaj instalacji	Indywidualne przygotowywanie c.w.u. w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.		
2.	Piony i ich izolacja	brak		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak		
4.	Zużycie ciepłej wody określone wg. pomiaru	m ³ /m-c	brak danych	-

3.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 007

3.h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

System grzewczy :	W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane jest z lokalnej kotłowni opalanej drewnem odpadowym, z ręcznym załadunkiem paliwa a stalowa (i częściowo miedziana) instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana , tylko częściowo wyposażona w zawory termostatyczne . Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.
-------------------	--

4. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

4.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Elewacja wymaga natychmiastowego odświeżenia i renowacji. Stolarka okienna jest w wyeksploatowanej, o niezadawalającej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

4.2. System grzewczy

W budynku funkcjonuje system grzewczy, w którym ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni opalanej drewnem odpadowym, z ręcznym załadunkiem paliwa a stalowa (i częściowo miedziana) instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana, tylko częściowo wyposażona w zawory termostacyjne. Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

4.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.u. utrzymywana w dobrym stanie technicznym. Nie zachodzi potrzeba modernizacji.

4.4. Instalacja oświetlenia wewnętrznego

W budynku funkcjonuje instalacja, w której oświetlenie realizowane jest poprzez tradycyjną instalację oświetleniową ze źródłami światła częściowo wyposażonymi w elementy żarowe a w przeważającej części w jarzeniowe źródła światła (światłówki). Instalacja całkowicie sterowana ręcznie. Źródłem energii dla oświetlenia obiektu jest sieć elektroenergetyczna.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian $U \leq 0,250$ - dla dachu/stropodachu $U \leq 0,200$ - dla stropu nad piwnicą $U \leq 0,250$
2	Okna w całym budynku są o obniżonej szczelności, w średnim stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : $U = 1,900$ W/m ² /K	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 0,900 W/m ² K.
3	Wentylacja grawitacyjna - nie stwarza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w oknach..
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej - cwu przygotowywana punktowo w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.	Nie zachodzi potrzeba modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.
5	System grzewczy - wbudowana kotłownia na drewno odpadowe i wyeksploatowana instalacja c.o. System grzewczy wymaga modernizacji.	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o ogrzewanie podłogowe na parterze oraz grzejniki płytowe na pięttrze, wyregulowany wyposażony w zawory termostacyjne układ hydrauliczny oraz modernizację źródła ciepła poprzez budowę pompy ciepła wyposażonej w automatykę pogodową.
6	Instalacja oświetleniowa - tradycyjna instalacja oświetlenia wyposażona w jarzeniowe oraz żarowe źródła światła. Instalacja sterowana ręcznie	Instalacja oświetlenia wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji oświetleniowej opartą na wymianie istniejących źródeł światła na nowe, pracujące w technologii typu LED oraz montaż instalacji PV.

5. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wewnętrznego budynku.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	Jednostki	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	F_C	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	F_O	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	F_D	1,00	1,00
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	t_D	1800,00	1800,00
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	t_N	200,00	200,00
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	zł/kWh	0,65	0,65
Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	15,60	15,60

5.1. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku

5.1.1. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku - stan istniejący

Rodzaj budynku	Budynek przeznaczony na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	Regulacja ręczna

Wyszczególnienie	Symbol	Wartość	Jednostka
Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego (na podstawie inwentaryzacji)	$P_{\text{rzeczywiste}}$	8 348,00	[W]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	A_u	672,09	[m ²]
Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	P_N	12,42	[W/m ²]
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	F_C	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	F_O	1,00	-
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	F_D	1,00	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	t_D	1 800,00	[h/a]
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	t_N	200,00	[h/a]
Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LENI	24,84	kWh/(m ² /a)
Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	E_L	16 696,00	kWh/a

5.1.2. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku - stan po modernizacji

Rodzaj budynku	Budynek przeznaczony na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	Regulacja ręczna

Wyszczególnienie	Symbol	Wartość	Jednostka
Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego (na podstawie inwentaryzacji)	$P_{\text{rzeczywiste}}$	2 846,00	[W]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	A_u	672,09	[m ²]
Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	P_N	4,23	[W/m ²]
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	F_C	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	F_O	1,00	-
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	F_D	1,00	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	t_D	1 800,00	[h/a]
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	t_N	200,00	[h/a]
Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LENi	8,47	kWh/(m ² /a)
Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	E_L	5 692,00	kWh/a

5.1.3. Ocena opłacalności zastosowania oświetlenia energooszczędnego typu LED w pomieszczeniach			Usprawnienie	
			Oświetlenie	
<p>Dane:</p> <p>Zestawienie oprav oświetleniowych wykonane na podstawie inwentaryzacji własnej instalacji oświetlenia wbudowanego budynku</p>				
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się zastosowanie nowych, bardziej efektywnych świetlówek kompaktowych z zapłonem elektronicznym bądź żarówek LED o wyższej sprawności w miejsce tradycyjnych oprav świetlówkowych oraz oprav z żarowymi źródłami światła.</p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Całkowita moc zainstalowana	kW	8,348	2,846
2	Całkowity roczny czas użytkowania oświetlenia	h/a	2 000,00	2 000,00
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/a	16 696,00	5 692,00
4	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	10 852,40	3 699,80
5	Roczna oszczędność kosztów oświetlenia	zł/a		7 152,60
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		165,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		110 894,85
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		15,50
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt wymiany oświetlenia wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej wymienianego źródła światła oraz całkowitej ilości danych oprav w rozpatrywanym budynku.</p>				

5.1.3. Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaiczne PV w budynku		Usprawnienie		
		Instalacja PV		
<p>Dane:</p> <p>Symulacja produkcji energii elektrycznej przy zastosowaniu zestawu paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 22,000 kW - Załącznik nr 3</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej w tzw. systemie sieciowym (on-line). System o mocy 22,000 kW składa się z 80 szt. monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o sprawności 17,1 % i wymiarach 1,00 x 1,68 m każdy. Wyprodukuje on w pierwszym roku pracy około 19600 kWh energii elektrycznej dostępnej na potrzeby szkoły oraz z możliwością odprowadzenia nadwyżek tejże energii do sieci energetycznej przez licznik dwustronny.</p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Całkowita moc zainstalowana	kW	30,000	8,000
3	Zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektu.	kWh/a	20 692,00	1 092,00
4	Koszt wykorzystania energii elektrycznej	zł/a	13 449,80	709,80
5	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej	zł/a		12 740,00
6	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		293 500,00
7	$SPBT= N_U/\Delta O_{ru}$	lata		23,04
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt wykonania instalacji fotowoltaicznej PV wg oferty rynkowej z terenu inwestycji.</p>				

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku

Załącznik 2 Zestawienie przewidywanych po modernizacji źródeł światła typu LED w budynku

Załącznik 3 Symulacja produkcji energii elektrycznej przy zastosowaniu zestawu paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 22,000 kW

Załącznik 1

Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku

L.p.	Rodzaj źródła światła	Moc źródła	Ilość	Moc łączna	Uwagi
		[W]	[szt]	[W]	
1.	Świetlówka T5; 1,50m	54,0	114	6 156,00	-
2.	Świetlówka T5; 1,20m	54,0	4	216,00	-
3.	Świetlówka T5; 0,60m	28,0	2	56,00	-
4.	Żarówka	60,0	32	1920,00	-
RAZEM			152	8 348,00	

Załącznik 2

Zestawienie przewidywanych po modernizacji źródeł światła typu LED
w budynku

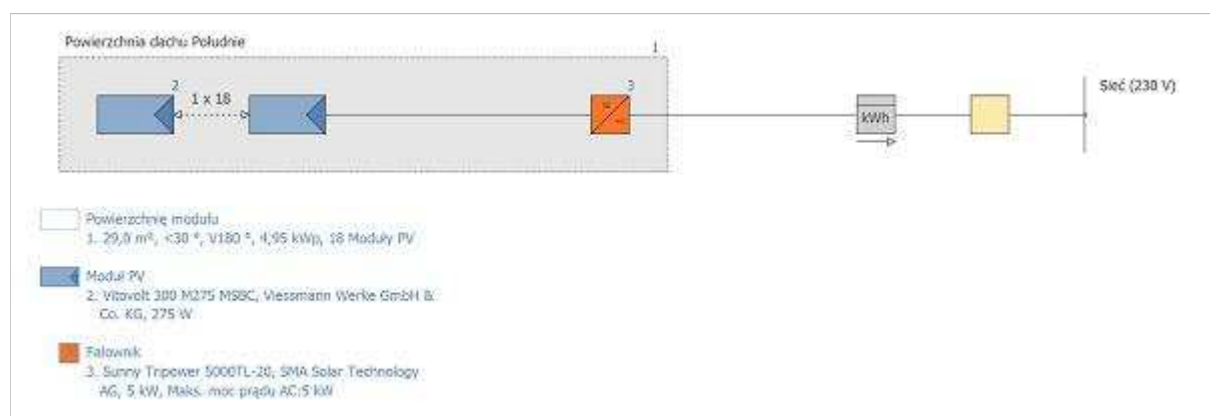
L.p.	Rodzaj źródła światła	Moc źródła	Ilość	Moc łączna
		[W]	[szt]	[W]
1.	Odpowiednik oprawy 2 x T5 x 1,5 m	38,0	57	2 166,00
2.	Odpowiednik oprawy 2 x T5 x 1,2 m	38,0	2	76,00
3.	Odpowiednik oprawy 2 x T5 x 0,6 m	28,0	1	28,00
4.	Odpowiednik żarówki 60 W	18,0	32	576,00
RAZEM			92	2 846,00

Załącznik 3



3D, Instalacja PV podłączona do sieci - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne	Poznań (1986 - 2005)
Moc generatora PV	21,80 kWp
Powierzchnia generatora PV	134,40 m ²
Liczba modułów PV	80
Liczba falowników	4



Zysk

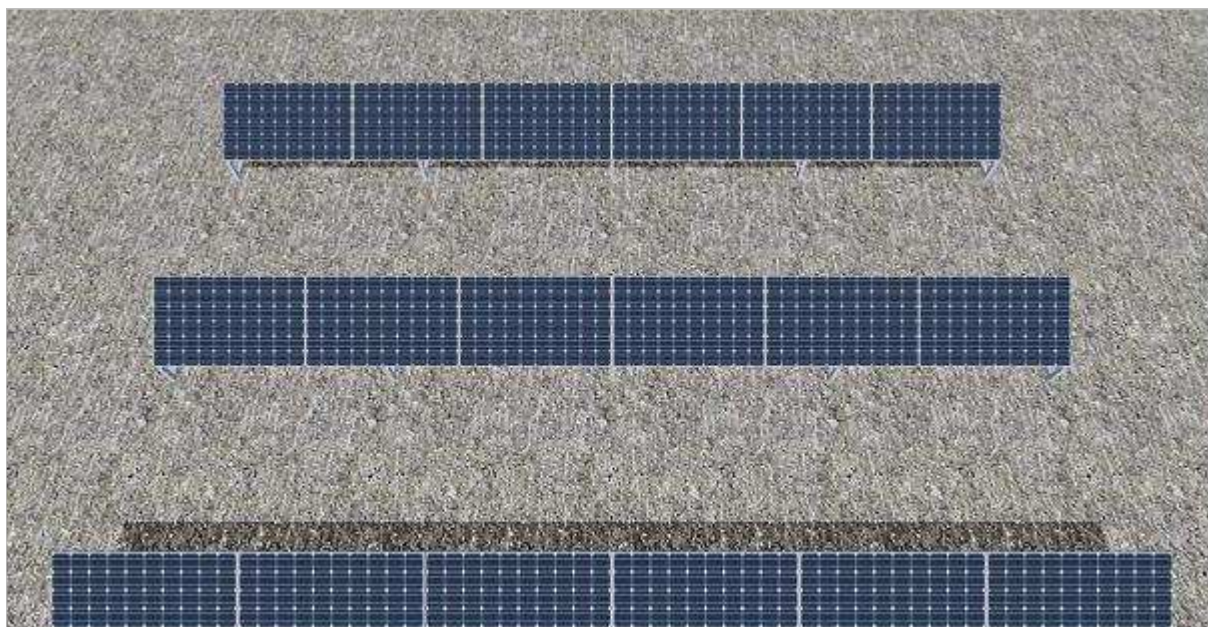
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	19 248 kWh
Spec. uzysk roczny	972,19 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,3 %
Calculation of Shading Losses	0,9 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	11 480 kg / rok

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	poznań
Rodzaj instalacji	3D, Instalacja PV podłączona do sieci - Pełne zasilanie

Generator PV Powierzchnię modułu

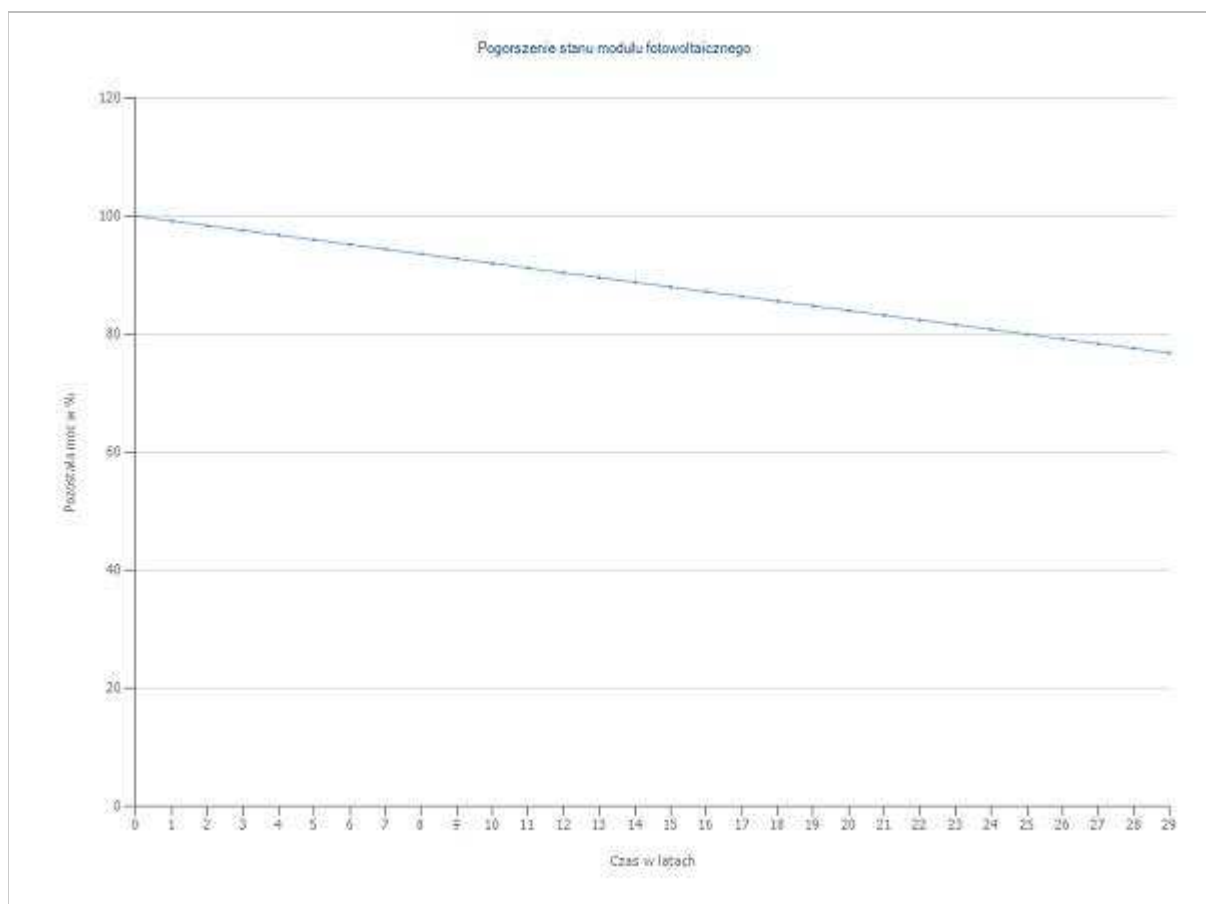
Nazwa	Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	80 szt
Producent	-
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe (180 °)
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	134,40 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia dachu Południe

Straty

Moc pozostała po 25 Lata	80 %
--------------------------	------



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego dla Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Powierzchnię modułu

Falownik 4*
Producent
Konfiguracja

Powierzchnia dachu Południe

4 x Sunny Tripower 5000TL-20
SMA Solar Technology AG
MPP 1: 4 x 18 | MPP 2: wolne

Sieć AC

Liczba faz
Napięcie sieciowe (jednofazowe)
Współczynnik mocy (cos phi)

3
230 V
+/- 1

Kabel

Strata całkowita

0,47 %

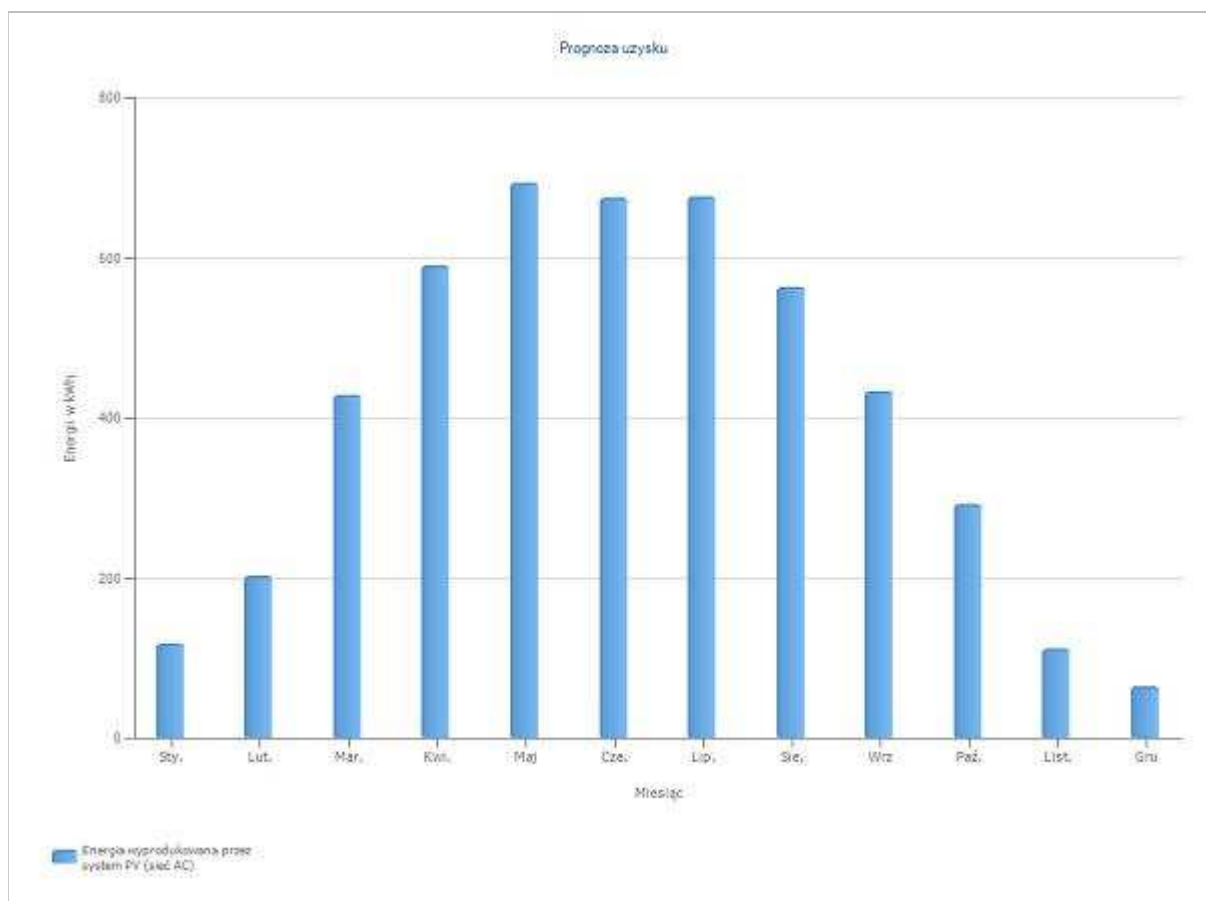
* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	22 kWp
Spec. uzysk roczny	972,19 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,9 %/rok

Energia oddana do sieci	21 612 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	21 610 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	76 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	11 480 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 028,7 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,29 kWh/m ²	-1,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	134,08 kWh/m ²	13,17 %
Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-53,33 kWh/m ²	-4,63 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 099,1 kWh/m²	

$$\begin{aligned} & 1\,099,1 \text{ kWh/m}^2 \\ & \times 116 \text{ m}^2 \\ & = 127\,502,0 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	127 502,0 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,08 %)	-105 723,6 kWh	-82,92 %
Znamionowa energia PV	21 778,4 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-48,76 kWh	-0,22 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-743,56 kWh	-3,42 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-373,0 kWh	-1,78 %
Diody	-9,08 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-412,08 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-6,68 kWh	-0,03 %
Przewód fazowy	-26,72 kWh	-0,13 %
Energia PV (prądu stałego) bez regulacji falownika	20 158,4 kWh	
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu stałego	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu stałego	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu przemiennego/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-36,8 kWh	-0,18 %
Energia PV (DC)	20 121,6 kWh	

Energia na wejściu falownika	20 121,6 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-26,6 kWh	-0,13 %
Konwersja z prądu stałego na przemienny	-826,48 kWh	-4,11 %
Pobór w trybie czuwania	-74,24 kWh	-0,39 %
Przewód AC	-19,32 kWh	-0,10 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	19 175,2 kWh	
Energia oddana do sieci	19 249,2 kWh	

Moduł PV:

Producent	-
Dostępny	-

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

Dane mechaniczne

Szerokość	983 mm
Wysokość	1639 mm
Głębokość	40 mm
Szerokość ramki	12 mm
Ciężar	19 kg
Obramowany	Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	32,3 V
Natężenie prądu w MPP	8,52 A
Moc znamionowa	275 W
Napięcie obwodu otwartego	38,7 V
Prąd zwarciov	9,03 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Zródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,91 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	1,62 A
Napięcie obwodu otwartego przy obciążeniu częściowym	35,79 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	1,72 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-116,1 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	5,42 mA/K
Współczynnik mocy	-0,44 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

Falownik:

Producent	-
Dostępny	-

Dane elektryczne

Moc znamionowa DC	5,1 kW
Moc znamionowa AC	5 kW
Maks. moc prądu DC	5,1 kW
Maks. moc prądu AC	5 kW
Pobór w trybie czuwania	12,5 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	84 W
Maks. prąd wejściowy	21 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	580 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,49 %/100V

Tracker MPP

Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	97 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2

Tracker MPP 1	
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	11 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,1 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Tracker MPP 2	
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	10 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,1 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

Plan instalacji fotowoltaicznej

Plan instalacji fotowoltaicznej

Parametry instalacji

Powierzchnia modułu
1. 29,0 m², <30 °, V180 °, 4,95 kWp, 18 Moduły PV

Moduł PV
2. Votover 300 K1275 MSBC, Weseham Wierke GmbH & Co. KG, 275 W

Odłącznik prądu stałego

Falownik
3. Sunny Tripower 5000TL-20, SMA Solar Technology AG, 5 kW, Napięcie prądu AC: 5 kV

Umiarkowanie energii zasila

Miejsce przelazu

Nazwa instalacji	Adres instalacji	Nazwa inwestora	Data instalacji	Data wykonania
Przebieg				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>(Nazwa instalacji)</p> <p>(Adres instalacji)</p> <p>(Nazwa inwestora)</p> <p>(Data instalacji)</p> </div> <div> <p>(Nazwa inwestora)</p> <p>(Adres inwestora)</p> <p>(Data wykonania)</p> <p>(Data odbioru)</p> </div> </div>				