

Audyty montażu instalacji PV

dla obiektu użyteczności publicznej:
Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich w
Miedzichowie
ul. Szkolna 6
64-361 Miedzichowo

Audytor: mgr inż. Tomasz Rostecki

Poznań, lipiec 2022

mgr inż. Tomasz Rostecki
upr. inż. nr 7121/G4/P/0002
w spec. sfa, instalacji elektrycznej, gaz-kan,
ciepłoty, wentylacji i klimatyzacji
Członek PIA nr WKP/IS/0427/03
tel. 605 735 557, 61 650 14 89

AUDYT MONTAŻU INSTALACJI PV

dla budynku :

Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich w Miedzichowie

Adres budynku	ulica: Szkolna 6 kod: 64-361 miejscowość : Miedzichowo powiat: nowotomyski województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Tomasz Rostecki tytuł zawodowy: magister, Inżynier uprawnienia : Uprawnienia budowlane Nr 7131/64/P/2002 nr opracowania 001/2022

mgr inż. Tomasz Rostecki
upa. broj. nr 7131/64/P/2002
w spec. spec. instalacji elektrycznej, ciepłoty, wentylacji i klimatyzacji
Członek PIR nr VUKP/IS/0427/03
tel. 606 735 967, 61 650 14 89

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	Dane identyfikacyjne budynku				
1.1.	Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich	1.2.	Rok budowy	1956/1996
1.3.	Zarządca budynku	Zarządca - Właściciel: Gmina Miedzichowo ul. Poznańska 12 64-361 Miedzichowo	1.4.	Adres budynku	64-361 Miedzichowo Szkolna 6
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 ciepłych, 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		wtorek, 19 lipiec 2022
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	-	2,00	2,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	7396,60	7396,60
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	m ²	1971,53	1971,53
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	-	186	186
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralna kotłownia węglowa (awaryjna kotłownia olejowa)	Powietrzna pompa ciepła, szczytowy kondensacyjny kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,794	0,794
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne	W/m ² K	1,633	0,189
2.	Stropodach wentylowany rozbudowy	W/m ² K	0,514	0,140
3.	Okna (średnio)	W/m ² K	1,620	1,129
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m ² K	3,572	1,346
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m ² K	0,522	0,522
6.	Dachy sal gimnastycznych	W/m ² K	0,351	0,146
7.	Dach starej części budynku	W/m ² K	0,711	0,145
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	2,60
2.	Sprawność przesyłu		0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	0,95
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		0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,85	0,85
5. Parametry sposobu użytkowania instalacji oświetlenia				
1.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku P _N [W/m ²]		15,48	15,48
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]	6297	5792
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,851	0,783
7. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	231,367	128,906
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	15,200	15,200
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1286,57	491,60
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	2306,37	190,24
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	59,70 (91,45)	59,70 (91,45)
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)]	181,27	69,26
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	324,96	26,80
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	16,00%
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na oświetlenie wewnętrzne (znak "minus" oznacza produkcję energii do sieci lub na inne cele) [kWh/a]	61 020,00	37 540,00
12.	Roczne zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną na pozostałe cele, niezwiązane z oświetleniem wewnętrznym [kWh/a]	7 500,00	7 500,00
13.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m ² /a)]	30,95	30,95
8. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	78,60	290,00
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]	290,00	290,00
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	0,85	0,85
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]		1 466 301,35 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		2 932 602,70 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]		126 111,02 zł	
88,25%			
615 846,57 zł			
10. Charakterystyka ekonomiczna montażu instalacji PV.			
Planowana kwota kredytu [zł] (50,00%)		106 275,00 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną. [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		212 550,00 zł	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]
			19 958,00 zł
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 25,000 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 _{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 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		Szkolna				numer domu		6			
Kod pocztowy		64-361				miejsowość		Miedzichowo			
Gmina	Miedzichowo		Powiat	nowotomyski		województwo		wielkopolskie			
Budynek		wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej					
		bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny					
		Przeznaczenie budynku			Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich w Miedzichowie						

Rok budowy	1956/1996				Rok zasiedlenia	1956/1996				
-------------------	-----------	--	--	--	------------------------	-----------	--	--	--	--

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	1239,00	11	Liczba klatek schodowych	-	2
2	Kubatura budynku ²⁾	m ³	9171,78	12	Liczba kondygnacji	-	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	m ³	7396,60	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,15
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	m ²	1971,53	14	Liczba użytkowników	-	186
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m ²	1971,53	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	1882,11	17	o powierzchni 50-100 m ²	-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych ³⁾	m ²	89,42	18	o powierzchni >100 m ²	-	
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8]	m ²	1882,11	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	
10	Budynek podpiwniczony	-	nie	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

Okres powstania budynku Szkoły można oszacować na lata 50-te XX w. Budynek był kilkakrotnie rozbudowywany i przebudowywany.

Budynek o dwóch kondygnacjach nadziemnych, niepodpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej z małogabarytowych elementów betonowych i ceramicznych, ze ścianami o grubości 42 cm otynkowanymi i stropami z płyt prefabrykowanych wielokanałowych lub DZ-3.

Schody żelbetowe.

Tynki pozostałych ścian spękanne, w wielu miejscach liczne ubytki.

Elewacja wyeksploatowana - wymaga naprawy i odświeżenia.

Budynek, w związku z rozbudowami, posiada różne konstrukcje dachu.

Część powstała jako pierwsza w latach 50-ych XX w. posiada dach wykonany jako stropodach niewentylowany, którego konstrukcję stanowi płyta stropowa żelbetowa, warstwa żużlu paleniskowego kształtująca spadki, szlichta betonowa i pokrycie papą na lepiku. Rozbudowa z połowy lat 90-ych XX w. przykryta jest stropodachem wentylowanym wykonanym jako połąć z typowych płyt panwiowych podpartych na ściankach ażurowych ponad stropem z żelbetowych płyt kanałowych. Pokrycie dachu stanowi wyremontowana warstwa papy termozgrzewalnej. Nad salą gimnastyczną wykonany jest dach płaski, którego konstrukcję stanowią dźwigary stalowe przykryte płytą obornicką oraz pokrycie z papy asfaltowej na lepiku.

Całość dachu ma wykonane pokrycie z papy asfaltowej na lepiku.

Liczne spękania pokrycia dachowego w częściach budynku, które nie przeszły jeszcze remontu połąć dachowej wykonanej z papy asfaltowej.

Dach wymagający remontu.

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych pierwotnie wykonane jako drewniane, zespolone, podwójnie szklone, o niskiej szczelności. Większą część stolarki okiennej wymieniono na okna w ramach z PCV w trakcie bieżących prac remontowych oraz w związku z rozbudową budynku.

Wiek oraz stopień wyeksploatowania stolarki drewnianej oraz części stolarki PCV jak również szczelność tych okien kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na : $U = 1,620 \text{ W/m}^2\text{K}$

Część okien budynku wykonana jest już z PCV lub aluminium. Inwestor zamierza wymienić obecnie 58,4 m² okien drewnianych (co stanowi 15,06% całego przeszklenia) oraz 66,3 m² wyeksploatowanych okien PCV (co stanowi 17,10% całego przeszklenia). Nie podlega wymianie 263,0 m² okien, świetlików i elewacji szklanej w dobrym stanie technicznym (co stanowi z kolei 67,84% całego przeszklenia).

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej a w trakcie eksploatacji znacznie obniżył się ich stopień szczelności.

Całość stolarki drzwiowej wymieniono na nowe drzwi w ramach z PCV lub aluminium w trakcie bieżących remontów.

Wiek, stopień wyeksploatowania oraz obniżona szczelność części stolarki drzwiowej kwalifikuje ją do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na : $U = 3,572 \text{ W/m}^2\text{K}$

Część drzwi została wymieniona wcześniej w ramach doraźnych prac remontowych oraz podczas rozbudowy budynku. Inwestor wymienił do tej pory 8,8 m² drzwi co stanowi 23,62% wszystkich drzwi. Do wymiany w ramach planowanej termomodernizacji pozostaje jeszcze 12,3 m² (co stanowi 32,73% stolarki drzwiowej) bram stalowych, 0,0 m² (co stanowi 30,75% stolarki drzwiowej) drzwi stalowych i drewnianych oraz 4,8 m² (co stanowi 12,90% stolarki drzwiowej) drzwi PCV.

Podłogę na gruncie, na parterze budynku stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko i płytki gresowe. W pomieszczeniach użytkowych podłogi wykończone są parkietem dębowym i panelami podłogowymi. W części pomieszczeń położona jest wykładzina PCV.

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	1298,95	1201,56	1,633				
2	Stropodach wentylowany rozbudowy	382,00	394,25	0,514				
3	Okna (średnio)				387,63	1,620		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						37,43	3,572
5	Podłoga na gruncie (średnio)	1224,32	1224,32	0,522				
6	Dachy sal gimnastycznych	392,77	402,72	0,351				
7	Dach starej części budynku	477,98	483,62	0,711				
8								
9								
10								
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]	231,367
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	q_{moc} [kW]	15,200
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]	1286,57
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]	2306,37
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	78,60
	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	0,85

3.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej wspomaganej awaryjnie kotłem olejowym, zlokalizowanej w przyziemiu budynku. Instalacja z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 0C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, 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	$\eta_g = 0,65$ $\eta_d = 0,90$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,45$
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	6 297

3.h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

System grzewczy :	W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane jest z lokalnej kotłowni węglowej (awaryjny kocioł olejowy) poprzez instalacje centralnego ogrzewania opartą o rury stalowe oraz żeliwne grzejniki członowe nie wyposażone w zawory termostatyczne.
-------------------	---

4. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

4.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Tynki oraz stolarka okienna i drzwiowa utrzymane w zadowalającym stanie technicznym. 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 jest z lokalnej kotłowni węglowej poprzez instalację centralnego ogrzewania opartą o rury stalowe oraz żeliwne grzejniki członowe bez zaworów termostatycznych.

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 niezadowalające 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 zakwalifikowane do wymiany są nieszczelne, w nieakceptowalnym stanie technicznym, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,900$ W/m ² /K, $U = 2,600$ W/m ² /K oraz $U = 3,500$ 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 stwierdza 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 - kotłownia węglowa (awaryjny kocioł olejowy) oraz instalacja grzewcza nie wyposażona w zawory termostatyczne	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się budowę źródła ciepła opartego o elektryczną, sprężarkową pompę ciepła współpracującą ze szczytowym kondensacyjnym kotłem gazowym oraz modernizację instalacji c.o. opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny.
6	Instalacja oświetleniowa - tradycyjna instalacja oświetlenia wyposażona w jarzeniowe oraz żarowe źródła światła. Instalacja sterowana ręcznie	Zasilanie instalacji oświetlenia wbudowanego wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację polegającą na budowie instalacji PV wspierającej tradycyjne zasilanie w energię elektryczną.

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	0,85	0,85
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

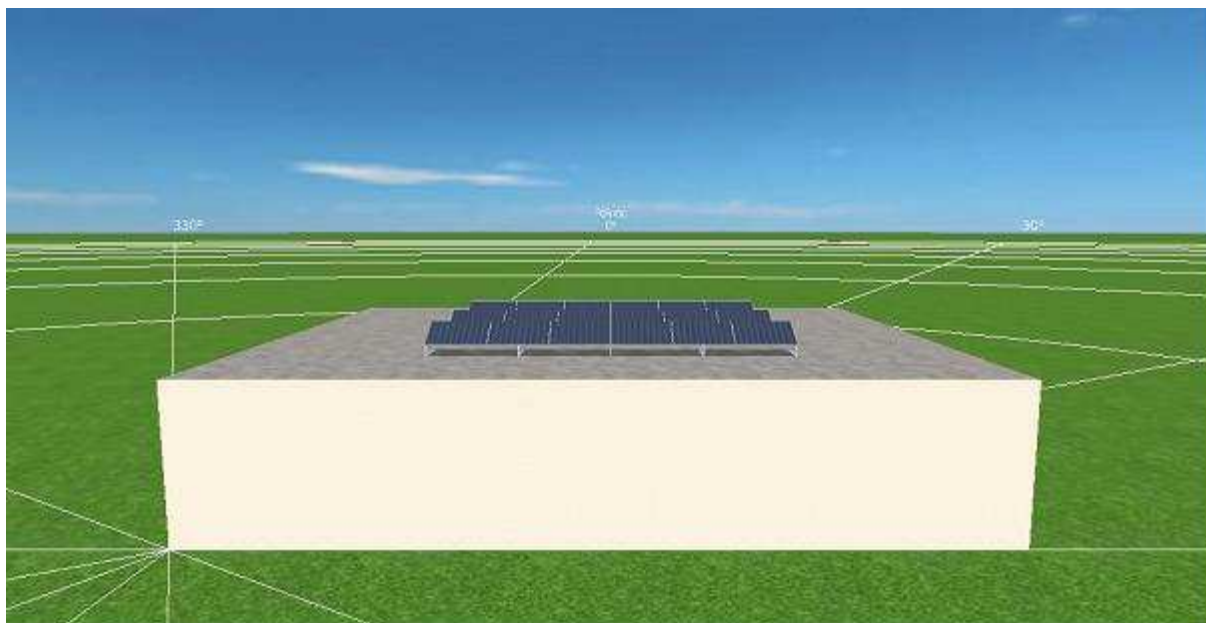
Wyszczególnienie	Symbol	Wartość	Jednostka
Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego (na podstawie inwentaryzacji)	$P_{\text{rzeczywiste}}$	30 510,00	[W]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	A_u	1 971,53	[m ²]
Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	P_N	15,48	[W/m ²]
Współczynnik utrzymania poziomu 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	30,95	kWh/(m ² /a)
Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	E_L	61 020,00	kWh/a

5.1.3. Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej PV w budynku			Usprawnienie	
			Instalacja PV	
Dane:				
Symulacja produkcji energii elektrycznej przy zastosowaniu zestawu paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 25,000 kW - Załącznik nr 1				
Opis wariantów usprawnienia				
Przewiduje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej w tzw. systemie sieciowym (on-line). System o mocy 25,000 kW składa się z 66 szt. monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o sprawności 20,5 % i wymiarach 1,038 x 1,755 m każdy. Wyprodukuje on w pierwszym roku pracy około 23480 kWh energii elektrycznej dostępnej na potrzeby szkoły oraz z możliwością odprowadzenia nadwyżek tejże energii do sieci energetycznej przez licznik dwustronny.				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Całkowita moc zainstalowana	kW	50,000	25,000
3	Zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektu.	kWh/a	68 520,00	45 040,00
4	Koszt wykorzystania energii elektrycznej	zł/a	58 242,00	38 284,00
5	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej	zł/a		19 958,00
6	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		212 550,00
7	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		10,65
Podstawa przyjętych wartości N_U				
Koszt wykonania instalacji fotowoltaicznej PV wg oferty rynkowej z terenu inwestycji.				
UWAGA:				
W obliczeniach zapotrzebowania budynku na energię elektryczną uwzględniono wielkość 7 500,00 kWh/a będącą zapotrzebowaniem obiektu na energię elektryczną niezwiązaną z oświetleniem. Wartość tą doliczono do zapotrzebowania budynku na energię elektryczną przed wykonaniem instalacji fotowoltaicznej w tabeli powyżej, w kolumnie - "Stan istniejący" , wiersz 3.				
Wielkość 68 520,00 kWh/a jest sumą zapotrzebowania budynku na energię elektryczną na cele związane z oświetleniem wewnętrznym budynku (61 020,00 kWh/a) i wartości 7 500,00 kWh/a będącej zapotrzebowaniem obiektu na energię elektryczną niezwiązaną z oświetleniem wewnętrznym obiektu.				

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

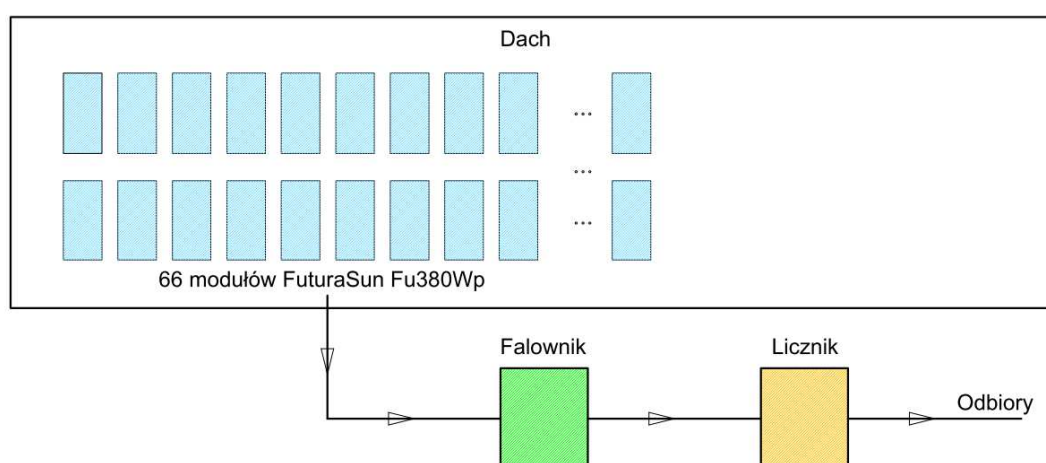
Załącznik 1 Symulacja produkcji energii elektrycznej przy zastosowaniu zestawu paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 25,000 kW

Załącznik 1



3D, Instalacja PV podłączona do sieci - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne	Poznań (1986 - 2005)
Moc generatora PV	25,080 kWp
Powierzchnia generatora PV	120,23 m ²
Liczba modułów PV	66
Liczba falowników	1



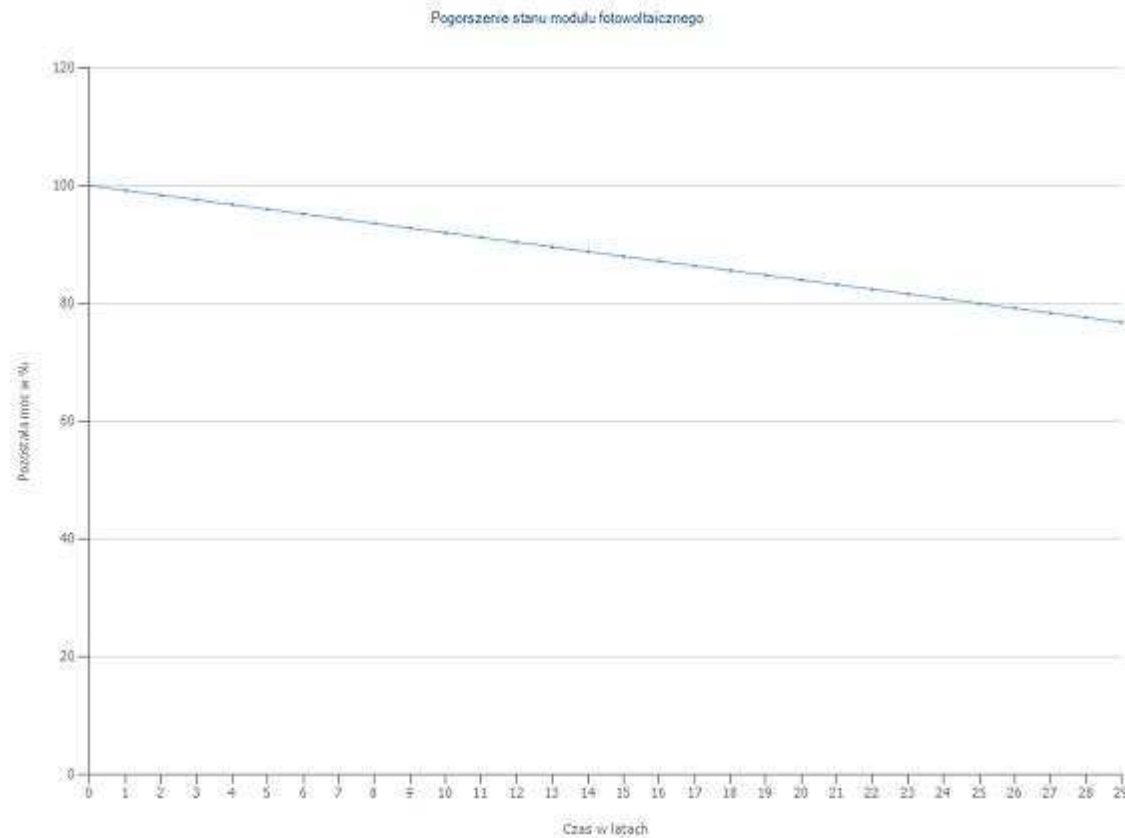
Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	23 480 kWh
Spec. uzysk roczny	972,19 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,3 %
Calculation of Shading Losses	0,9 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	14 350 kg / rok

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*	66 x FuturaSun Fu380Wp
Producent	FuturaSun
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe (180 °)
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	120,23 m ²



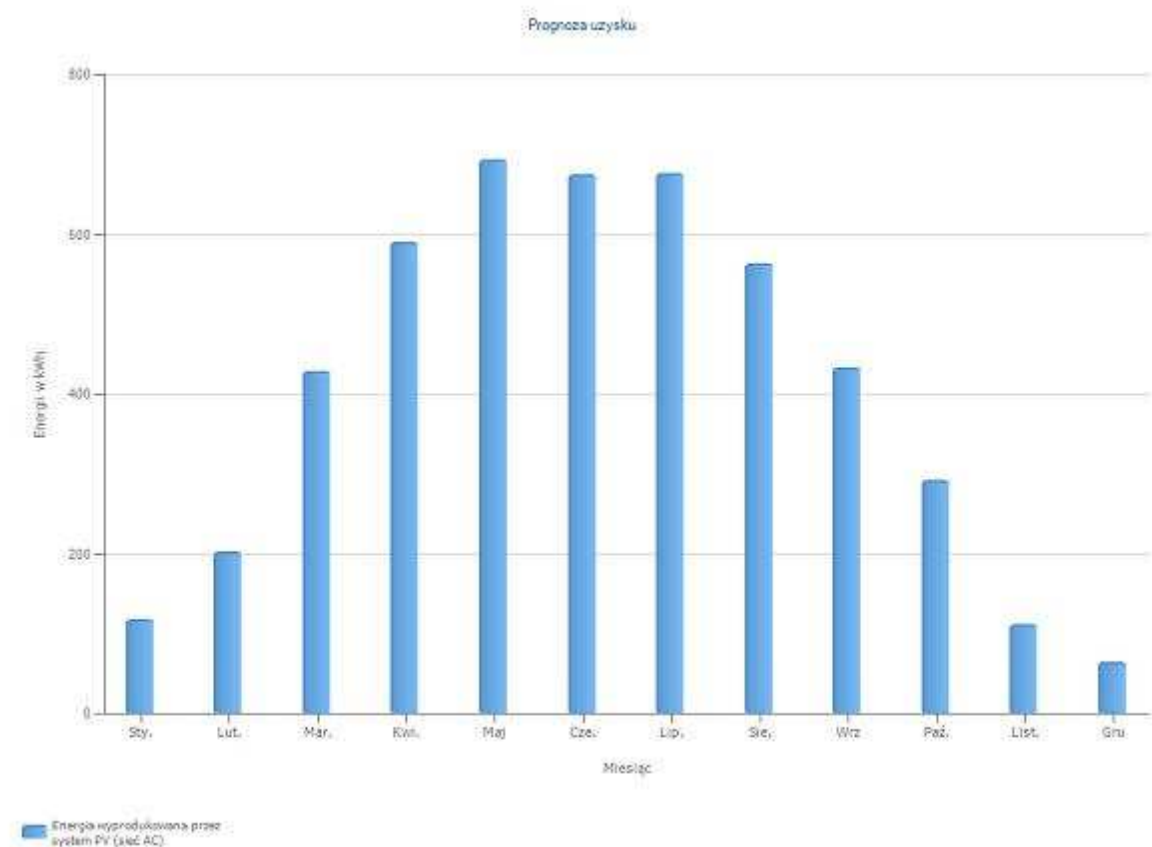
Straty	
Moc pozostała po 25 Lata	80 %



Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	25,08 kWp
Spec. uzysk roczny	972,19 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,9 %/rok
Energia wytworzona	24 015 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	23 480 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	109 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	14 350 kg / rok



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	

$$\begin{aligned}
 & 1\,099,1 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 120,23 \text{ m}^2 \\
 & = 132\,144,85 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	132 144,8 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,5 %)	27 089,7 kWh	-79,5 %
Znamionowa energia PV	27 089,7 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	59,60 kWh	-0,22 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	482,20 kWh	-3,42 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	541,79 kWh	-1,78 %
Diody	35,22 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	926,47 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	10,84 kWh	-0,03 %
Przewód fazowy	8,13 kWh	-0,13 %
Energia PV (prądu stałego) bez regulacji falownika	25 025,5 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	250,25 kWh	-0,18 %
Energia PV (DC)	24 775,2 kWh	
Energia na wejściu falownika	24 775,2 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	32,21 kWh	-0,13 %
Konwersja z prądu stałego na przemienny	1018,26 kWh	-4,11 %
Pobór w trybie czuwania	96,62 kWh	-0,39 %
Przewód AC	24,78 kWh	-0,10 %
Energia na wyjściu z falownika	23 603,3 kWh	
Energia PV (AC) z uwzględnieniem strat czuwania	23 603,3 – 123,34 = 23 480,0 kWh	
Energia oddana do sieci	23 480,0 kWh	



MULTI BUSBAR

FU 360 / 365 / 370 / 375 / 380 M SILK® Pro

Monocrystalline Photovoltaic Module - 120 half-cut MBB cells

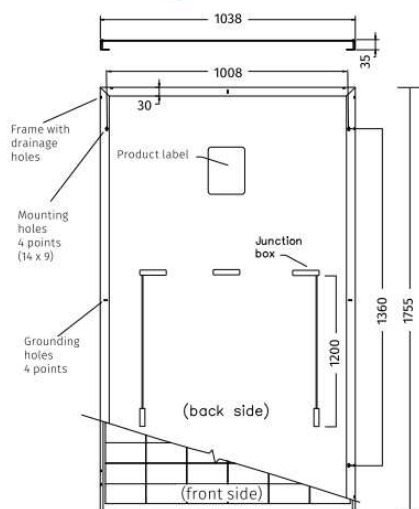
Engineered
in Italy



> IEC 61215:2016 - IEC 61730:2016
& Factory Inspection
> Fire Resistance - Class C



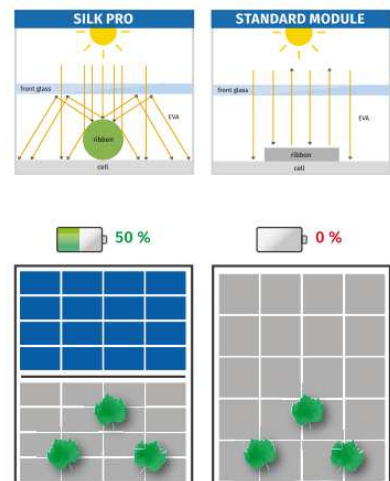
CE



Note: dimensions in mm
tolerance +/- 2 mm

GENERAL FEATURES

- 15-year product warranty
- 9 busbar 166 mm half-cut PERC cells
- High module efficiency up to 20.86%
- Less shades and more reflected light to the cell thanks to the round ribbon
- 2 independent section design secures a higher energy yield in case of shading
- Lower risk of micro cracks and hot-spot
- Improved low light performance
- Low NMOT, improving the power generation efficiency
- Half cut design in combination with multi busbar reduce operating current and internal resistance



GUARANTEES

Performance guarantee

Max power decrease **0.5%/year**

97% at the end of first year

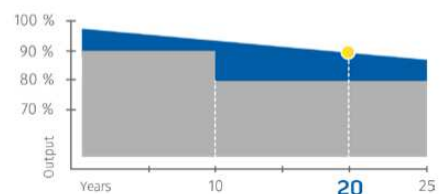
90% at the end of 20th year **NEW**

87% at the end of 25th year

Product guarantee

15 YEARS **NEW**

Market standard performances
FuturaSun performances

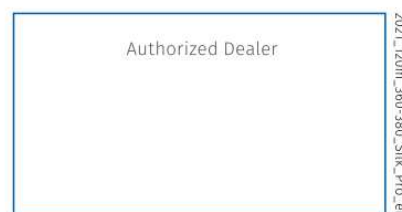


ELECTRICAL DATA						
MODULE SILK® Pro		FU 360 M SILK® Pro	FU 365 M SILK® Pro	FU 370 M SILK® Pro	FU 375 M SILK® Pro	FU 380 M SILK® Pro
Standard Test Conditions STC: 1000 W/sqm - AM 1.5 - 25 °C - tolerance: Pmax (±3%). Voc (±4%). Isc (±5%)						
Module power (Pmax)	W	360	365	370	375	380
Open circuit voltage (Voc)	V	40.80	41	41.20	41.40	41.60
Short circuit current (Isc)	A	11.15	11.23	11.31	11.39	11.47
Maximum power voltage (Vmpp)	V	33.81	34.02	34.23	34.44	34.64
Maximum power current (Impp)	A	10.65	10.73	10.81	10.89	10.97
Module efficiency	%	19.76	20.04	20.31	20.59	20.86
Nominal Module Operating Temperature NMOT: 800 W/mq - T=45 °C - AM 1.5						
Module power (Pmax)	W	266	269	273	276	280
Open circuit voltage (Voc)	V	37.75	37.96	38.16	38.35	38.54
Short circuit current (Isc)	A	9.11	9.16	9.21	9.26	9.31
Maximum power voltage (Vmpp)	V	31.10	31.30	31.50	31.70	31.90
Maximum power current (Impp)	A	8.54	8.60	8.66	8.72	8.78

TEMPERATURE RATINGS		
Temperature coefficient Isc	%/°C	0.05
Temperature coefficient Voc	%/°C	-0.28
Temperature coefficient Pmax	%/°C	-0.35
NMOT *	°C	45
Operating temperature	°C	from -40 to +85

*Nominal Module Operating Temperature

MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Dimensions	1755 x 1038 x 35 mm
Weight	19.7 kg
Glass	High transmission, Low iron, Tempered, ARC, Transparent, 3.2 mm
Cell encapsulation	EVA (Ethylene Vinyl Acetate)
Cells	120 monocrystalline half-cut PERC cells 166 x 83 mm
Backsheet	Composite multilayer film
Frame	Anodized aluminium frame with mounting and drainage holes
Junction box	Certified according to IEC 62790, IP 68 approved, 3 bypass diodes
Cables	Solar cable, length 1200 mm or customized assembled with MC4-compatible plugs
Maximum reverse current (Ir)	20 A
Maximum system voltage	1000 V (1500 V on request)
Mechanical load (snow)	Design load: 3600 Pa 5400 Pa (including safety factor 1.5)
Mechanical load (wind)	Design load: 1600 Pa 2400 Pa (including safety factor 1.5)
Protection Class	II - accordance to IEC 61730



2021_120m_360-380_Silk_Pro_en



FuturaSun srl
Riva del Pasubio, 14 - 35013 Cittadella - Italy
Tel + 39 049 5979802 Fax + 39 049 0963081
www.futurasun.com - info@futurasun.it

