PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Mazowsze. serce Polski

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Załącznik do wniosku o dofinansowanie

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY
DLA PROJEKTU
„OZE W ZIELONCE I W TŁUSZCZU"

(opracowany zgodnie z art. 31 ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych i zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego /Dz. U. 2004 Nr 202, poz. 2072 z późn. zmianami/). Program służy ustaleniu planowanych kosztów prac projektowych i robót budowlanych, daje wytyczne do sporządzenia dokumentacji projektowej oraz stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców

Zadanie jest realizowane w oparciu o dofinansowanie w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020.

A. Część opisowa str. 3
B. Część informacyjna str. 55

Adres obiektu budowlanego: Gmina Tłuszcz oraz Miasto Zielonka

Kody wg CPV:

45100000-7 Roboty budowlane
09332000-5 Instalacje słoneczne
45331110-0 Instalowanie kotłów
4533000-9 Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne
09331100-9 Kolektory słoneczne do produkcji ciepła
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
71313430-8 Analiza wskaźników ekologicznych dla projektu budowlanego
71313450-4 Monitoring ekologiczny projektu budowlanego
09300000-2 Energia elektryczna, cieplna, słoneczna i jądrowa
09330000-1 Energia słoneczna
09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
45331000-6 Pompy ciepła
71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
71220000-6 Usługi projektowania architektonicznego

A. Część Opisowa

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Program funkcjonalno-użytkowy (PFU) jest załącznikiem do dokumentacji projektu: „OZE w Zielonce i w Tłuszczu".
Przedmiotem niniejszego opracowania jest uszczegółowienie wymagań dotyczących opracowania projektu technicznego oraz realizacji instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE): instalacji kolektorów słonecznych i powietrznych pomp ciepła dla wspomagania produkcji ciepłej wody użytkowej, układów fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej oraz kotłów centralnego ogrzewania opalanych biomasą na budynkach mieszkalnych.
Zakres opracowania podaje wymagania odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.
Niniejsze opracowanie nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego, lecz stanowi wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac.
W ramach Projektu przewiduje się montaż instalacji kolektorów słonecznych i powietrznych pomp ciepła do podgrzewania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.), kotłów centralnego ogrzewania opalanych biomasą oraz układów fotowoltaicznych pozyskujących energię.
W zależności od wymagań funkcjonalnych oraz wielkości zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową na domach prywatnych, zaplanowano budowę 3 różnych zestawów kolektorów słonecznych (instalacji kolektorów słonecznych) – typ A, B i C. Ponadto na domach prywatnych zaplanowano budowę z zestawu instalacji paneli fotowoltaicznych – typ D, budowę zestawu instalacji powietrznych pomp ciepła – typ E oraz budowę zestawu instalacji kotła centralnego ogrzewania opalanego biomasą – typ F.

1.1. Aktualne uwarunkowania wykonania

Wykonawca zobowiązany jest do realizacji zadania w trybie „zaprojektuj, wybuduj i zagwarantuj". Na potrzeby realizacji niniejszego przedsięwzięcia zaplanowano 3 standardowe typy zestawów kolektorów słonecznych (instalacji kolektorów słonecznych) typu A, B i C, jeden zestaw instalacji paneli fotowoltaicznych – typu D, jeden zestaw instalacji powietrznych pomp ciepła – typ E oraz jednego zestawu instalacji kotła centralnego ogrzewania opalanego biomasą – typ F do instalowania na domach prywatnych, do których dobrano elementy wchodzące w ich skład. Istotnym elementem efektywnej realizacji Projektu jest prawidłowy dobór instalowanych urządzeń, spełniających wymagania określone w normach technicznych, efektywnościowe oraz bezpieczeństwa. Koncepcja zakłada dostawę i montaż kompletnych instalacji kolektorów słonecznych, powietrznych pomp ciepła, paneli fotowoltaicznych i kotłów na biomasę oraz podłączenie ich do istniejących już systemów. Istotnym jest aby instalacje były trwałe, bezpieczne w użytkowaniu i bezawaryjne. Sukcesywnie po przygotowaniu projektów technicznych Wykonawca zamontuje instalacje kolektorów słonecznych, powietrznych pomp ciepła do produkcji c.w.u., kotłów centralnego ogrzewania opalanych biomasą oraz układy fotowoltaiczne na budynkach we wskazanych lokalizacjach. Prace te należy wykonać zgodnie z obowiązującym prawem i normami budowlanymi. Wykaz przepisów oraz norm znajduje się w części informacyjnej niniejszego programu. Ewentualny brak ujęcia jakiegokolwiek aktu prawnego w załączonej liście, a którego zastosowanie okazałoby się konieczne podczas realizacji przedmiotu zamówienia, nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku jego zastosowania.
Celem oceny efektów energetycznych uzyskiwanych z zainstalowanych systemów oraz określania wielkości redukcji CO_2 konieczne jest zainstalowanie systemów do opomiarowania i monitoringu pracy instalacji słonecznych, powietrznych pomp ciepła i instalacji fotowoltaicznych.

2. Aktualne uwarunkowania wykonania

Wykonawca
Osoba fizyczna, osoba prawna, albo jednostka organizacyjna nie posiadająca osobowości prawnej, która zawarła umowę w sprawie zamówienia będącego robotami budowlanymi oraz prowadzenie monitoringu Efektu Ekologicznego i Energetycznego Projektu.

Dziennik budowy
Zeszyt z ponumerowanymi stronami, opatrzony pieczęcią organu wydającego, opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych.

Inspektor Nadzoru
Podmiot wyznaczony przez Zamawiającego, o którego wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca, odpowiedzialny za nadzór, kontrolę i odbiór Inwestycji.

Projektant
Uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.

Dokumentacja projektowa
Projekt techniczny lub wymagany odrębnymi przepisami projekt budowlany i wykonawczy wraz z opisami i rysunkami niezbędnymi do realizacji robót (w razie potrzeby uzupełniony szczegółowymi projektami) wraz z opisem zawierającym określenie rodzaju, zakresu i standardu wykonania robót, wynikający z inwentaryzacji lub protokołu typowania robót.

Materiały
Materiały niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego.

Urządzenia
Wszelkie urządzenia niezbędne do wykonania Instalacji.

Instalacja kolektorów słonecznych
Instalacja kolektorów słonecznych jest to pole kolektorów słonecznych oraz wszystkie urządzenia towarzyszące (niezbędne do prawidłowego funkcjonowania), armatura przewodowa i zabezpieczająca, połączone ze sobą przewodami rurowymi. Instalacja wypełniona jest czynnikiem obiegowym i może być podzielona na część zewnętrzną i wewnętrzną. Zewnętrzna część instalacji to wydzielona część instalacji znajdująca się po stronie zewnętrznej przegród budowlanych budynku. Wewnętrzna część instalacji to część zlokalizowana wewnątrz budynku.

Instalacja fotowoltaiczna
Instalacja fotowoltaiczna jest to zespół słonecznych modułów fotowoltaicznych oraz wszystkich urządzeń towarzyszących (niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania) połączonych ze sobą. Instalacja może być podzielona na część zewnętrzną i wewnętrzną. Zewnętrzna część instalacji to wydzielona część instalacji znajdująca się po stronie zewnętrznej przegród budowlanych budynku. Wewnętrzna część instalacji to część zlokalizowana wewnątrz budynku.

Pompa ciepła
Pompa ciepła jest to zestaw urządzeń wykorzystujących energię odnawialną ze środowiska naturalnego, ciepło słoneczne, zakumulowane w gruncie, wodzie gruntowej i powietrzu, oraz przekształcających energie odnawialną przy pomocy energii elektrycznej w komfortowe ciepło grzewcze.

Kotły opalane biomasą
Kotły opalane biomasą są to kotły przystosowane do spalania paliw stałych: peletu, ziaren zbóż, pestek winogron, pestek innych owoców itp

Dla instalacji kolektorów słonecznych

Czynnik obiegowy
Czynnik obiegowy jest to medium krążące w instalacji kolektorów słonecznych do przygotowywania c.w.u., które transportuje energię cieplną pomiędzy kolektorami słonecznymi a odbiornikami. Jest to wodny roztwór glikolu propylenowego z inhibitorami korozji i dodatkami zabezpieczającymi przed oddziaływaniem wysokich temperatur.

Źródło ciepła
Jest to główne urządzenie lub zespół urządzeń do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jest to np. kotłownia, pompa ciepła, węzeł cieplny, które wspomagane mogą być przez instalację kolektorów słonecznych.

Ciśnienie robocze instalacji
Założone w projekcie ciśnienie pracy instalacji, gwarantujące stabilną i prawidłową pracę instalacji.

Ciśnienie maksymalne instalacji
Najwyższa wartość ciśnienia czynnika obiegowego, powyżej którego nastąpi otwarcie zaworów bezpieczeństwa.

Ciśnienie próbne
Takie ciśnienie statyczne czynnika obiegowego instalacji, przy którym dokonuje się prób szczelności – zwykle jest to ciśnienie w najniższym punkcie instalacji. Temperatura czynnika obiegowego jest zbliżona do temp. otoczenia.

Ciśnienie nominalne
Parametr charakterystyczny dla stosowanych urządzeń, przewodów i armatury. Jest to ciśnienie graniczne wytrzymałości poszczególnych elementów instalacji.

Temperatura robocza
Założona w projekcie temperatura pracy instalacji, która gwarantuje jej stabilną i bezawaryjną pracę.

Średnica nominalna
Wymiar charakterystyczny dla przewodów rurowych w danym typoszeregu, jako zaokrąglenie rzeczywistej średnicy zewnętrznej wyrażonej w milimetrach.

Dla instalacji fotowoltaicznej

Przewody
Wyroby składające się z jednego lub kilku skręconych drutów albo jednej większej liczby żył izolowanych bez powłoki, lub w zależności od warunków, w których mają być zastosowane – zaopatrzone w powłokę niemetalową.

Linia kablowa
Kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

Trasa kablowa

Pas terenu lub odcinek korytka wewnątrz budynku w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych lub przewodowych.

Napięcie znamionowe linii
Napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.

Osprzęt linii kablowej
Zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.

Przepust kablowy
Konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi, i działaniem łuku elektrycznego.

Osprzęt instalacyjny
służy do mocowania, łączenia i ochrony przewodów. Wybór rodzaju osprzętu zależy od zastosowanego w danej instalacji i sposobu układania przewodów lub kabli.

Rury instalacyjne sztywne
Chronią przewody instalowane po wierzchu w suchych pomieszczeniach. Łączenie rur odbywa się przez wsunięcie ich do odpowiednich złączek.

Przybory instalacyjne
Służą do przyłączania odbiorników elektrycznych i sterowania nimi oraz zabezpieczania obwodów w instalacjach elektrycznych.

3. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do Wykonawcy

Odpowiedzialność Wykonawcy
Odpowiedzialność za jakość wykonywanych prac spoczywa na Wykonawcy. Całość prac musi zostać zrealizowana zgodnie z Dokumentacją Projektową i SIWZ, niniejszym Programem Funkcjonalno-Użytkowym oraz poleceniami Inspektora Nadzoru i Zamawiającego.
Wykonawca jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy na terenie budowy oraz za stosowane metody wykonywania prac.

Jakość, kontrola i poddanie się pod nadzór
Wykonawca będzie podlegał upoważnionym pracownikom Zamawiającego oraz Inspektora Nadzoru.

Organizacja – biuro, logistyka
Wykonawca zobowiązany jest do zorganizowania biura operacyjno-koordynacyjnego na terenie Gminy Tłuszcz lub Miasta Zielonka oraz do prowadzenia centrum elektronicznej i telekomunikacyjnej komunikacji z beneficjentami indywidualnymi, właścicielami budynków prywatnych objętych (w tym przyjmowanie stron, obsługa telefoniczna, faksu, korespondencji i poczty elektronicznej), w zakresie realizacji technicznej przedmiotu zamówienia.

4. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektów oraz zakresy robót budowlanych

Zamawiającym są Gminy Partnerskie: Gmina Tłuszcz i Miasto Zielonka, które działają jako Instytucja Realizująca w myśl założeń do projektu realizowanego w ramach Projektu

współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach RPO WM. Lokalizacja projektu to obszar Gminy Tłuszcz i Miasta Zielonka.

Lokalizacja instalacji

1) Instalacje kolektorów słonecznych do produkcji c.w.u.
Instalacje kolektorów słonecznych do produkcji ciepłej wody użytkowej zostaną zainstalowane na 430 budynkach należących do osób fizycznych (budynki prywatne).

2) Instalacje powietrznych pomp ciepła do produkcji c.w.u.
Instalacje powietrznych pomp ciepła do produkcji ciepłej wody użytkowej zostaną zainstalowane na 153 budynkach należących do osób fizycznych (budynki prywatne).

3) Systemy fotowoltaiczne
Systemy fotowoltaiczne zostaną zainstalowane na 472 budynkach należących do osób fizycznych (budynki prywatne).

4) Instalacje kotłów centralnego ogrzewania opalanych biomasą.
Instalacje kotłów centralnego ogrzewania opalanych biomasą zostaną zainstalowane na 117 budynkach należących do osób fizycznych (budynki prywatne).

Dla budynków, gdzie projektowany jest system, w którym zastosowana zostanie kilka typów instalacji OZE projekty muszą uwzględniać elementy projektów każdej z powyższych technologii.

5. Opis wymagań Zamawiającego dla przedmiotu Zamówienia

5.1. Instalacje kolektorów słonecznych

Rozwiązania technologiczne instalacji kolektorów słonecznych, zastosowane w Projekcie, są dostosowane do charakterystyki istniejących budynków, liczby zamieszkujących osób oraz zapotrzebowania na ciepłą wodę. W zależności od wymienionych parametrów, domy prywatne, jednorodzinne zostały podzielone na trzy typy: A, B oraz C.

Opis techniczny dla budynku typu A
Instalacja kolektorów słonecznych przewidziana jest dla budynku w którym zamieszkują maks. 3 osoby, a ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w sposób konwencjonalny poprzez kocioł na paliwo stałe, kocioł na olej opałowy lub inne źródło ciepła bez zasobnika lub współpracujące z tradycyjnym zasobnikiem ok. 100 – 150 l.

Tabela nr 1. Charakterystyka budynku typu A

Typ budynku	budynek jednorodzinny	Jednostka miary
Kubatura	360	m^3
Typ dachu	Dach dwuspadowy 45°	
Pokrycie dachu	dachówka ceramiczna, blacha	
Technologia i konstrukcja budynku	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana	
Lokalizacja	województwo mazowieckie	

Powierzchnia użytkowa	120	m^2
Liczba mieszkańców	do 3 os.	
Instalacje grzewcze	instalacja dwururowa grzejnikowa, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste	
Instalacje do przygotowania c.w.u.	zasobnik poj.100 l ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
Źródło ciepła	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
Rodzaj paliwa	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50, energia elektryczna, drewno	
Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.	sprawność instalacji c.o. ok.75% zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, sprawność instalacji c.w.u. 60% (kocioł węglowy), 86% (kocioł olejowy), 75% (kocioł gazowy), 60% (kocioł na drewno)-sprawności dotyczą kompletnego systemu grzewczego wraz ze źródłem ciepła	
Zapotrzebowanie energii użytkowej dla przygotowania c.w.u.		
Ilość mieszkańców	1-3	os
Ilość c.w.u. na osobę	45	l/os,d
Temperatura c.w.u.	45	°C
Temperatura z.w.	8 (luty), 12 (sierpień)	°C
Zapotrzebowanie energii dla przygotowania c.w.u.	**7,16**	**GJ/rok**
	1990	**kWh/rok**

Opis techniczny dla budynku typu B

Instalacja kolektorów słonecznych przewidziana jest dla budynku w którym zamieszkuje od 4 do 6 osób, a ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w sposób konwencjonalny poprzez kocioł na paliwo stałe, kocioł na olej opałowy lub inne źródło ciepła bez zasobnika lub współpracujące z tradycyjnym zasobnikiem c.w.u. o pojemności ok. 150 do 200 l.

Tabela nr 2. Charakterystyka budynku typu B

Typ budynku	budynek jednorodzinny	Jedn. miary.
Kubatura	600	m^3
Typ dachu	Dach dwuspadowy 45°	
Pokrycie dachu	dachówka ceramiczna, blacha	
Technologia i konstrukcja budynku	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej	

	pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana	
Lokalizacja	województwo mazowieckie	
Powierzchnia użytkowa	120 – 300	m^2
Liczba mieszkańców	4 do 6 os.	
Instalacje grzewcze	instalacja dwururowa grzejnikowa, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste	
Instalacje do przygotowania c.w.u.	zasobnik o poj. 150 l ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
Źródło ciepła	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
Rodzaj paliwa	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50, en. elektryczna, drewno	
Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.	sprawność instalacji c.o. ok.75% zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, sprawność instalacji c.w.u. 60% (kocioł węglowy), 86% (kocioł olejowy), 75% (kocioł gazowy) ,60% (kocioł na drewno) – sprawności dotyczą kompletnego systemu grzewczego wraz ze źródłem ciepła	
Zapotrzebowanie energii użytkowej dla przygotowania c.w.u.		
Ilość mieszkańców	4-6	os
Ilość c.w.u. na osobę	45	l/os,d
Temperatura c.w.u.	45	°C
Temperatura z.w.	8 (luty), 12 (sierpień)	°C
Zapotrzebowanie energii dla przygotowania c.w.u.	**14,36**	**GJ/rok**
	3990	**kWh/rok**

Opis techniczny dla budynku typu C
Instalacja kolektorów słonecznych przewidziana jest dla budynku, w którym zamieszkuje powyżej 6 osób, a ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w sposób konwencjonalny poprzez kocioł na paliwo stałe, kocioł na olej opałowy lub inne źródło ciepła bez zasobnika lub współpracujące z tradycyjnym zasobnikiem c.w.u. o pojemności ok 200 do 250 l.

Tabela nr 3. Charakterystyka budynku typu C

Typ budynku	budynek jednorodzinny	Jedn. miary.
Kubatura	900	m^3
Typ dachu	Dach dwuspadowy 45°	
Pokrycie dachu	dachówka ceramiczna, blacha	
Technologia i konstrukcja budynku	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana	
Lokalizacja	województwo mazowieckie	
Powierzchnia użytkowa	120 – 300	m^2
Liczba mieszkańców	Powyżej 6 os.	
Instalacje grzewcze	instalacja dwururowa grzejnikowa, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste	
Instalacje do przygotowania c.w.u.	zasobnik o poj. 200 l ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
Źródło ciepła	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
Rodzaj paliwa	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50, en. elektryczna, drewno	
Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.	sprawność instalacji c.o. ok.75% zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, sprawność instalacji c.w.u. 60% (kocioł węglowy), 86% (kocioł olejowy), 75% (kocioł gazowy) ,60% (kocoł na drewno)-sprawności dotyczą kompletnego systemu grzewczego wraz ze źródłem ciepła	
Zapotrzebowanie energii użytkowej dla przygotowania c.w.u.		
Ilość mieszkańców	7-9	os
Ilość c.w.u. na osobę	45	l/os,d
Temperatura c.w.u.	45	°C
Temperatura z.w.	8 (luty), 12 (sierpień)	°C
Zapotrzebowanie energii dla przygotowania c.w.u.	**21,5**	**GJ/rok**
	5980	**kWh/rok**

Projekt instalacji kolektorów słonecznych powinien uwzględniać zastosowanie kolektorów słonecznych płaskich, wyposażonych w absorber z pokryciem selektywnym. Pozostałe elementy kolektora powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 12975-1 Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy - Kolektory słoneczne - Część 1: Wymagania ogólne oraz normie PN-EN 12975-2, PN-EN ISO 9806 (lub równoważnych normach).

Poniżej określono założenia projektowe do budowy instalacji kolektorów słonecznych:

Opis projektowanej instalacji kolektorów słonecznych dla budynków typu A

Dla wspomagania systemu przygotowania c.w.u. w budynkach typu A należy dobrać kolektory słoneczne o łącznej powierzchni czynnej co najmniej 4,6 m^2 oraz instalację hydrauliczną składającą się m.in. z:

- zasobnika biwalentnego (dwuwężownicowego) o poj. min. 250 l,
- stacji pompowej,
- regulatora,
- osprzętu i armatury.

Opis projektowanej instalacji kolektorów słonecznych dla budynków typu B

Dla wspomagania systemu przygotowania c.w.u. w budynkach typu B należy dobrać kolektory słoneczne o łącznej powierzchni czynnej co najmniej 6,9 m^2 oraz instalację hydrauliczną składającą się m.in. z:

- zasobnika biwalentnego (dwuwężownicowego) o poj. min. 300 l,
- stacji pompowej,
- regulatora,
- osprzętu i armatury.

Opis projektowanej instalacji kolektorów słonecznych dla budynków typu C

Dla wspomagania systemu przygotowania c.w.u. w budynkach typu C zaprojektować kolektory słoneczne o łącznej powierzchni czynnej co najmniej 9,2 m^2, instalacja kolektorów słonecznych składająca się m. in. z:

- zasobnika biwalentnego (dwuwężownicowego) o poj. min. 500 l (lub kilku zasobników o łącznej poj. min. 500 l),
- stacji pompowej,
- regulatora,
- osprzętu i armatury.

Pozostałe elementy instalacji dla budynków typu A, B i C:

Obieg czynnika obiegowego w instalacji będzie wymuszany za pomocą stacji pompowej.
Instalacja powinna być dodatkowo wyposażona w następujący osprzęt:

- odpowietrznik ręczny,
- separator powietrza,
- naczynie wzbiorcze,
- zawór bezpieczeństwa,
- armaturę do napełniania,
- grzałka elektryczna.

Zabezpieczenie instalacji kolektorów słonecznych przed wzrostem ciśnienia zapewnią zawór bezpieczeństwa i naczynie wzbiorcze, które są dostarczane w zestawie wraz z stacją pompową. Wielkość naczynia wzbiorczego, jest odpowiednia dla każdego z ww. typów domów jednorodzinnych. W przypadku konieczności wykonania instalacji większych, niż podane powyżej, pojemność naczynia wzbiorczego musi być odpowiednio dostosowana.

Wszystkie wyżej wymienione wymagania są wymaganiami minimalnymi.

Dla każdego budynku Wykonawca ma wykonać projekt techniczny wraz z kosztorysem inwestorskim oraz symulacją pracy instalacji słonecznej wykonaną z użyciem Programu symulacyjnego do obliczeń pracy instalacji słonecznych. Za „Program symulacyjny do obliczeń

pracy instalacji słonecznych" Zamawiający uzna program dla symulacji instalacji termicznych urządzeń słonecznych (kolektorów), który powinien zawierać następujące funkcje:

- umożliwiać symulację dla różnych typów instalacji stanowiących przedmiot zamówienia,
- umożliwiać symulację w różnych typach instalacji wewnętrznej,
- obliczać wszystkie istotne parametry ruchu - stan słoneczny, napromieniowanie słoneczne, temperaturę zewnętrzną, sprawność kolektora, stopień pokrycia i straty obwodu słonecznego, wielkości przepływu, straty zasobnika i z tego wynikające strumienie energii i temperatury urządzeń,
- wykonywać zbiorczy wydruk raportu danych projektu z wynikami obliczeń oraz schematem instalacji i wizualizacją graficzną,
- zapewniać możliwość zmiany wielkości zużycia wody w poszczególnych godzinach;
- zawierać bazę danych kolektorów z danymi wydajności znanych producentów kolektorów,
- zawierać bank danych klimatycznych z różnymi miejscowościami w Polsce,
- umożliwiać export i import danych projektu.

Wszelkie uzupełniające elementy i modyfikacje muszą być wykonane w ramach zasadniczych założeń i modelu opracowanego dla budynków typu A, B lub C.

Tabela nr 4. Podstawowe minimalne parametry kolektorów słonecznych płaskich

Opis wymagań	Parametry wymagane
Typ kolektora	Płaski
Materiał obudowy kolektora	Rama kolektora wykonana z jednego profilu aluminium o sztywnej konstrukcji.
Wielkość - wymagana powierzchnia apertury pojedynczego kolektora	**min 2,3 m^2**
Wielkość - wymagana powierzchnia pojedynczego kolektora brutto	**max 2,51 m^2**
Materiał absorbera	Aluminium lub miedź z powłoką wysokoselektywną np. SolTitan, BlueTec lub równoważne
Konstrukcja rur absorbera	Pojedyncza rura miedziana ułożona w sposób meandrowy. Odległość między sąsiednimi odcinkami rury max 95 [mm]
Szkło solarne	Szkło niskożelazowe o grubości max 3,2 mm *Przepuszczalność solarna* ***> 91,5%*** ***Informacja o przepuszczalności solarnej zawarta w sprawozdaniu z badań na zgodność z normą PN-EN 12975-2 lub PN-EN ISO 9806 wydanym przez akredytowaną jednostkę badawczą***
Połączenie wzajemne kolektorów w polach.	Za pomocą łączników bocznych, bez połączeń ponad górną krawędzią kolektora, umożliwiające kompensację naprężeń termicznych.

Sprawność optyczna i parametry cieplne odniesione do powierzchni absorbera - sprawność optyczna - współczynnik strat a1 - współczynnik strat a2	**min 82,7 %** **max 4,8 [W/m^{2}K]** **max 0,025 [W/m^{2}K]**
Max dopuszczalna masa pojedynczego kolektora (opróżnionego)	**max 39 kg**
Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni absorbera kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m2 oraz różnicy temperatury (T_m - T_a) wg PN-EN 12975-2 lub PN-EN ISO 9806	Dla T_m - T_a = 0 K -> **min. 825 W/m^2** Dla T_m - T_a = 10 K -> **min. 775 W/m^2** Dla T_m - T_a = 30 K -> **min. 655 W/m^2** Dla T_m - T_a = 50 K -> **min. 520 W/m^2** Dla T_m - T_a = 70 K -> **min. 365 W/m^2**
Odporność na przenikanie deszczu.	Pozytywny wynik próby przeprowadzonej według **PN-EN ISO 9806**
Odporność na uderzenia gradu	Próba wykazała brak uszkodzeń Próby przeprowadzono na stanowisku testowym zgodnie z wymaganiami minimalnymi według **PN-EN ISO 9806 z zastosowaniem metody 17.4 "Kule lodowe":** **Średnica kuli lodowej 35,0 +/- 5% [mm]** **Ciężar kuli lodowej 20,7 +/- 5% [g]** **Prędkość kuli lodowej 27,2 +/- 5% [m/s]**
Wymagania dodatkowe	Wymaga się aby kolektory słoneczne lub instalacja kolektorów były wyposażone w rozwiązania techniczne, które w zakresie temperatury zewnętrznej do maks +40 ^{0}C przy zaniku dostawy energii elektrycznej do napędu wszystkich komponentów instalacji uniemożliwią osiągniecie temperatury cieczy niskokrzepnącej (tj. wodnego roztworu glikolu polipropylenowego o stężeniu 55 – 58 %) powyżej 150 ^{0}C.
Wymagany certyfikat	Solar Keymark

Ogólne właściwości funkcjonalno – użytkowe instalacji do przygotowywania c.w.u.

Wymagania funkcjonalno – użytkowe instalacji kolektorów słonecznych:

- wysoka efektywność pracy,
- wysokie bezpieczeństwo eksploatacji,
- długa żywotność,
- przeprowadzone badania oferowanych kolektorów słonecznych zgodnie z normami PN-EN 12975-2, PN-EN ISO 9806 (lub normami równoważnymi),
- odporność na trudne warunki eksploatacji związane ze zmianami temperatury i wilgotności atmosferycznej, w tym odporność na opady gradu,

- sztywna konstrukcja aluminiowa ramy obudowy,
- uszczelnienie pokrycia (szyby) kolektora słonecznego z ramą obudowy odporne na działanie wilgoci i promieni słonecznych,
- pokrycie kolektora wykonane ze szkła odpornego na uderzenia i naciski mechaniczne (zgodnie z normą) zapewniające wysoką przepuszczalność promieniowania słonecznego do wnętrza kolektora i niską emisyjność,
- konstrukcja wsporcza pola kolektorów słonecznych powinna być dostosowana do lokalizacji (np. na dachu, do elewacji). W przypadku, gdy będzie to wymagane Wykonawca wykona konstrukcję wolnostojącą.
- pokrycie zapotrzebowania na ciepło na poziomie:
  - min. 50% w okresie całego roku dla instalacji kolektorów słonecznych na domach prywatnych
- możliwość zmiany trybu pracy instalacji podczas przerw w wykorzystaniu c.w.u. (tzw. funkcja URLOP),
- wyposażenie w zawory antypoparzeniowe, umożliwiające odbiór wody o stałej temperaturze,
- kontrola procesu przekazywania energii słonecznej z kolektorów do zasobnika c.w.u.

5.1.1. Instalacja kolektorów słonecznych

Należy zaprojektować instalację wykorzystującą kolektory słoneczne płaskie, przewidziane do przygotowania ciepłej wody użytkowej.
Dzięki swojej kompaktowej budowie, kolektor jest stosunkowo prosty w montażu, przy użyciu odpowiedniego wyposażenia. Kolektory łączy się między sobą szybko, łatwo i bezpiecznie elastycznymi rurkami połączeniowymi.

5.1.2. Dokumentacja projektowa

Wykonawca musi wykonać w języku polskim dokumentację projektową tzn. projekt techniczny (lub projekt budowlany, jeśli jest wymagany) i wykonawczy wraz z opisami i rysunkami niezbędnymi do realizacji robót (w razie potrzeby uzupełniony szczegółowymi projektami) wraz z opisem zawierającym określenie rodzaju, zakresu i standardu wykonania robót, dla wszystkich obiektów uczestniczących w inwestycji, wraz z uzyskaniem wszelkich wymaganych prawem pozwoleń oraz uzgodnień branżowych. Dokumentacja projektowa musi obejmować zakres ujęty w stosownym rozporządzeniu oraz zostać sporządzona na podstawie obowiązujących norm i przepisów. Dokumentacja projektowa musi zawierać wszelkie niezbędne informacje potrzebne do zrealizowania zadania inwestycyjnego.
Na dokumentację projektową składają się opisy techniczne, obliczenia, rysunki poglądowe i montażowe oraz inne wymagane dokumenty np. uzgodnienia tzw. branżowe.
Dokumentacja projektowa może zostać odebrana po dostarczeniu przez Wykonawcę Zamawiającemu zaakceptowanej przez Inspektora Nadzoru wersji papierowej wraz z wersją elektroniczną. Przedstawiony projekt musi zawierać wszelkie niezbędne uzgodnienia oraz decyzje administracyjne. Do każdego projektu Wykonawca musi załączyć symulację potwierdzającą obliczenia:
- uzysku energetycznego,
- pokrycia zapotrzebowania na c.w.u.,
- efektu ekologicznego obliczone wg Programu symulacyjnego do obliczeń pracy instalacji wraz z uwzględnianiem strat ciepła całej instalacji.

W przypadkach wymagających uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę, Dokumentację projektową należy wykonać zgodnie z wymogami Prawa budowlanego oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

W celu dochowania wymogu, aby po wykonaniu instalacji pozostawić stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie niepogorszonym, Wykonawca przed rozpoczęciem prac jest zobowiązany wykonać w każdym budynku dokumentację fotograficzną miejsc wykonania instalacji.

5.1.3. Elementy instalacji kolektorów słonecznych

Kolektor słoneczny
W Projekcie zostaną zastosowane kolektory płaskie. Ich głównym elementem jest absorber energii słonecznej. Przeźroczyste pokrycie (szyba kolektora) wykonana musi być ze szkła. Ponadto kolektor słoneczny składa się z izolacji i obudowy, skonstruowanych w taki sposób i z takich materiałów, które minimalizują straty ciepła do otoczenia. Prawidłowa budowa kolektora wraz z wykorzystaniem materiałów odpornych na korozję musi zapewnić długą żywotność (min 20 lat), wysoką sprawność i wydajność energetyczną.

Wymagane parametry techniczne kolektorów słonecznych:

Typ kolektora słonecznego: płaski z miedzianym meandrycznym układem hydraulicznym
Materiał obudowy kolektora: aluminium.
Typ absorbera: absorber miedziany lub aluminiowy z powłoką wysokoselektywną SolTitan, Tinox, BlueTec lub równoważną.
Izolacja: o przewodności cieplnej max 0,033 W/m2K.
Wielkość i liczba: wymagana łączna powierzchnia czynna kolektorów dla jednej instalacji domkowej (łączna powierzchnia czynna (apertury)):
- dla instalacji typu A : co najmniej 4,6 [m^2],
- dla instalacji typu B: co najmniej 6,9 [m^2],
- dla instalacji typu C: co najmniej 9,2 [m^2].

Wymiary wszystkich kolektorów montowanych w obrębie nieruchomości muszą być takie same.
Sprawność optyczna: min. 82,7%.
Współczynniki strat ciepła:
- współczynnik strat ciepła a1 < 4,8 [W/m^2K],
- współczynnik strat ciepła a2 < 0,025 [W/m^2K^2].

Pokrycie kolektora: szyba odporna na warunki atmosferyczne w tym na gradobicie.
Uwaga: wymienione wyżej wartości odnoszą się do powierzchni czynnej absorbera

Zamawiający wymaga, aby oferowane kolektory słoneczne posiadały jakość potwierdzoną przez odpowiednie certyfikaty dotyczące jakości i spełniania norm:
- PN-EN 12975-1 Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Kolektory słoneczne – Część 1: Wymagania ogólne (lub równoważna).
- PN-EN ISO 9806 Energia słoneczna, słoneczne kolektory grzewcze, metody badań – w odniesieniu do cieczy niezamarzającej.

Ponadto wymagane jest, aby kolektory słoneczne uzyskały pozytywne wyniki z próby odporności na uderzenia, przeznaczone do kreślenia odporności na silne uderzenia spowodowane przez grad, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 9806– (lub równoważnej normy).

Rurociągi i izolacje cieplne

Wytyczne do rurociągów solarnych

1.Do wykonania przewodów przeznaczonych do transportu cieczy solarnej zaleca się zastosowanie fabrycznie preizolowanych elastycznych rur wykonanych z miedzi lub ze stali nierdzewnej. Przewody hydrauliczne powinny być poprowadzone nieprzerwanie na całej długości, tj. bez połączeń pośrednich, wraz z izolacją od kolektora do pomieszczenia technicznego, gdzie zabudowane będą podgrzewacze ciepłej wody użytkowej, pompy czynnika solarnego i pozostała armatura.

2.Izolacja cieplna przewodów preizolowanych powinna być pokryta zewnętrznym płaszczem ochronnym odpornym na działanie czynników zewnętrznych, takich jak promieniowanie UV, insekty, gryzonie oraz ptaki.

3.Wymaga się, aby opór cieplny materiału izolacyjnego rury oferowanej $\mathbf{R_o}$ wraz z zewnętrznym płaszczem ochronnym był wyznaczony zgodnie z normą PN-EN 13941+A1 i spełniał wymagania oporu cieplnego $\mathbf{R_w}$ określonego według normy PN-B-02421:2000, odniesione do temperatury czynnika grzewczego 60 °C według zależności jak niżej.

$$R_o \geq 0{,}5 \cdot R_w$$

gdzie:
R_0 - opór cieplny izolacji wraz z powłoką rury oferowanej w m·K/W
R_w - opór cieplny izolacji wraz z powłoką dla parametrów rury oferowanej w m·K/W

PN-B-02421:2000 określony przy temperaturze czynnika do 60 °C.

4.Izolacja przewodów instalacji solarnej powinna być odporna na niską i wysoką temperaturę. W związku z tym, że rury wraz z izolacją do transportu roztworu wodnego glikolu propylenowego będą częściowo prowadzone na zewnątrz oraz przyłączane bezpośrednio do kolektorów, powinny być zachowane następujące wartości temperatury granicznej:

- w zakresie ujemnych wartości temperatury otoczenia do $t_{rmin} \leq -50$ °C,
- w zakresie dodatnich wartości temperatury cieczy solarnej do $t_{rmax} \geq +200$ °C.

Wymagania powyższe wynikają z normy PN-EN 12975-1- punkt 6. „Bezpieczeństwo" o brzmieniu jak niżej:

„Maksymalna temperatura płynu, uwzględniana przy projektowaniu kolektora słonecznego lub instalacji słonecznej jest temperaturą stagnacji kolektora. Materiały stosowane do produkcji kolektorów lub instalacje wbudowane w kolektor (naczynia wzbiorcze, zawory bezpieczeństwa itd.) należy dobierać uwzględniając tę temperaturę."

5.W przypadku izolacji wielowarstwowej składającej się z różnych materiałów izolacyjnych wymagania zawarte w punkcie 5 odnoszą się do każdej warstwy izolacji.

6.Izolacja przewodów instalacji solarnej powinna ściśle przylegać do rury solarnej bez możliwości powstawania pustek i kieszeni powietrznych. W przypadku izolacji wielowarstwowej nie dopuszcza się możliwości powstawania kieszeni powietrznych także pomiędzy poszczególnymi warstwami.
Nie dopuszcza się również możliwości powstawania kieszeni powietrznych pomiędzy zewnętrzną powłoka ochronną a izolacją.

7.Należy unikać prowadzenia rur solarnych po połaci dachu. Powinno się wykonywać przepust jak najbliżej przyłącza z kolektorem słonecznym.

8. Preizolowane przewody (rury) powinny zawierać fabrycznie zabudowany przewód elektryczny do połączenia regulatora instalacji solarnej z czujnikiem temperatury cieczy solarnej w kolektorze. Przewód elektryczny powinien być prowadzony tak, aby nie dotykał wewnętrznej rury transportującej czynnik solarny, nie naruszał ciągłości materiału izolacyjnego oraz znajdował się na całej długości pod zewnętrznym płaszczem ochronnym.

9.Fragmenty przewodów prowadzonych ponad dachem należy dodatkowo zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej. W przypadku, gdy producent udzieli wymaganej gwarancji na zewnętrzny płaszcz ochronny izolacji rury preizolowanej, można zrezygnować z dodatkowego płaszcza z blachy aluminiowej lub ocynkowanej.

10.W trakcie planowania tras przewodów należy wybierać możliwe najkrótsze trasy ich zabudowy, aby minimalizować ich długości.

11.Z uwagi na prowadzenie tras rur solarnych przez dachy pokryte dachówką, prowadzone w szczelinach dachówek wentylacyjnych wymaga się aby maksymalna średnica rury preizolowanej nie przekraczała 35 mm.

Wymagana prędkość przepływu czynnika obiegowego musi się zawierać w przedziale 0,4 – 0,7 m/s. Podłączenia rurociągów do króćców kolektorów należy wykonać z elastycznych przewodów umożliwiających kompensację naprężeń. Fragmenty rurociągów prowadzonych ponad dachem dla ich ochrony przed wpływem czynników klimatycznych oraz mechanicznych(np. przed ptakami) należy dodatkowo zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej lub w inny sposób równoważny. Izolację cieplną przewodów instalacji słonecznej należy wykonać z materiału odpornego na wysokie temperatury pracy
Izolacja przewodów musi być wykonana w sposób trwały na całej ich długości w sposób uniemożliwiający jej rozszczelnienie, rozwinięcie itp. Ponadto izolacja przewodów winna spełniać następujące warunki:
a) na zakończeniach izolacji należy stosować rozety zakończeniowe aluminiowe lub materiału równoważnego,
b) miejsca nacięć, zakończeń izolacji muszą być zabezpieczone w sposób dopuszczony przez producenta izolacji, zapewniający na całym obwodzie przewodu:
- ciągłość izolacji
Wykonawca zapewnić musi zastosowanie urządzeń i rozwiązań zapobiegających uszkodzeniu instalacji w wyniku: przegrzania instalacji oraz jej elementów w okresie stanów postojowych podczas silnego nasłonecznienia (np. nieobecności właściciela w związku z wyjazdem wakacyjnym, zanikiem prądu) oraz mrozów.

Automatyka i sterowanie
Układ wyposażony jest w regulator, który steruje pracą pompy słonecznej w zależności od różnicy temperatur pomiędzy kolektorem słonecznym a zasobnikiem. Jeśli pomiędzy czujnikiem temperatury kolektora, a czujnikiem temperatury zasobnika c.w.u. powstanie różnica temperatur, większa od wartości zaprogramowanej w regulatorze, włączona zostaje pompa obiegowa i ciepło od kolektorów jest przekazywane do zasobnika.

Regulator
Instalacja kolektorów słonecznych musi być wyposażona w regulator sterujący pracą systemu kolektorów we współpracy z dodatkowym źródłem ciepła, poprzez uruchamianie i załączanie stacji pompowej w zależności od różnicy temperatur. Regulator powinien mieć ekran z komunikatami tekstowymi oraz wskazaniem temperatur roboczych i stanów pracy pomp obiegowych.

Regulator powinien:
- sterować pracą systemu kolektorów we współpracy z dodatkowym źródłem ciepła,
- podgrzewać zasobnik c.w.u. do temperatury zadanej przez użytkownika,
- posiadać dodatkowe wyjście sterujące w zależności od własnego wyboru (pompa cyrkulacyjna, grzałka lub pompa drugiego zasobnika),
- schładzać kolektory po przekroczeniu temperatury dopuszczalnej,
- posiadać czytelne menu i intuicyjną obsługę,

Stacja pompowa:
W skład stacji pompowej wchodzą:
- pompa obiegu słonecznego,
- zawór bezpieczeństwa,
- manometr z regulacją przepływu (rotametr),
- separator powietrza,
- mierniki temperatury zasilania i powrotu,
- automatyczne/ręczne odpowietrzanie.

Stacja pompowa powinna być dwudrogowa, izolowana termicznie i posiadać deklarację zgodności producenta, w możliwie najniższej klasie energochłonności lub o poborze mocy do 45 W. Należy zastosować pompy z płynną regulacją obrotów.

Pompa recyrkulacyjna.
W przypadku włączenia instalacji kolektorów słonecznych w istniejący układ podgrzewu c.w.u. wyposażony w zasobnik c.w.u. w przypadku gdy jest to wymagane należy zastosować pompe recyrkulacyjną między zasobnikiem solarnym, a istniejącym, sterowanej z poziomu regulatora.

Podgrzewanie c.w.u. przez kocioł grzewczy (istniejący).
Górna wężownica zasobnika c.w.u. przekazuje ciepło od kotła/boilera grzewczego. Pompa obiegowa ogrzewania zasobnika c.w.u. sterowana jest przez regulator temperatury zasobnika c.w.u. z przyłączonym czujnikiem temperatury zasobnika. Zasobnik jest również podgrzewany przez tradycyjny kocioł/bojler grzewczy przez oddzielny wymiennik ciepłą. W przypadku jeśli kocioł/bojler wyposażony jest w elementy automatyki może on włączać się samoczynnie, dogrzewając wodę w zasobniku do wymaganej temperatury.

Czynnik obiegowy
Dla zabezpieczenia układu słonecznego przed zamarzaniem należy stosować gotową mieszankę na bazie glikolu propylenowego wraz z inhibitorami korozji, przeznaczoną dla układów wysokotemperaturowych. Parametry minimalne czynnika obiegowego:
- niepalny, wodny roztwór glikolu propylenowego o zawartości wody maksimum do 60%,
- o gęstości min. 1,023 g/cm^3,
- temperatura zapłonu – niepalny,
- pH: 9,0–10,5,
- ciepło właściwe min. 3,6 KJ/kgK.

Należy po napełnieniu układów sprawdzać stan czynnika obiegowego (gęstość – temperaturę zamarzania) oraz odpowietrzyć układ. Parametry czynnika obiegowego muszą być ujęte w protokole odbioru końcowego instalacji.

Zasobnik
Należy zastosować zasobnik/podgrzewacz biwalentny-dwuwężownicowy, który umożliwia równoległą współpracę instalacji kolektorów słonecznych oraz kotła grzewczego dla potrzeb ciepłej wody użytkowej. Zasobnik musi być wykonany ze stali węglowej, emaliowany, odporny na korozję, wyposażony w anodę tytanową.

Stacja pompowa z armaturą oraz automatyka, orurowanie, armatura napełniająca, automatyka, dwa termometry, jak również separator powietrza powinny być zintegrowane w jednej obudowie.
Armatura napełniająca zabudowana integralnie umożliwiająca łatwe napełnianie, opróżnianie i płukanie instalacji kolektorów słonecznych. Nieznaczne straty ciepła ma zapewnić izolacja cieplna (bezchlorowcową). Dodatkową opcję będzie stanowić grzałka elektryczna dla podgrzewania c.w.u., w szczególności w okresie letnim.

Wymagane parametry techniczne zasobnika c.w.u.:
Dla instalacji typu A:
- pojemność zasobnika min.: 250 l.

Dla instalacji typu B:
- pojemność zasobnika min.: 300 l.

Dla instalacji typu C:
- pojemność zasobnika min.: 500 l (liczba zasobników o łącznej poj. 500 l według projektu).

Pozostałe parametry dla zasobników instalacji A, B, C:
- zasobnik dwuwężownicowy umożliwiający współpracę instalacji kolektorów słonecznych z drugim źródłem ciepła.

Dopuszczalne nadciśnienie robocze:
- w obiegu kolektorów słonecznych: 6 bar,
- po stronie wody grzewczej: 6 bar,
- w obiegu c.w.u.: 6 bar.

Wydajność stała górnej wężownicy przy podgrzewie cwu z 10 do 45°C, temperaturze wody grzewczej 60°C i przepływie 368 dm3/h
- dla zbiornika w pakiecie A: min. 15 kW,
- dla zbiornika w pakiecie B: min. 15 kW,
- dla zbiornika w pakiecie C: min. 22 kW (w przypadku zastosowania zbiornika 500dm3) lub min. 15 kW (w przypadku zastosowania dwóch zbiorników 250dm^3)

Wysokość zbiornika:
- dla zbiornika w pakiecie A: max 1,5 m,
- dla zbiornika w pakiecie B: max 1,8 m,
- dla zbiornika w pakiecie C: max 2,0 m (w przypadku zastosowania zbiornika 500dm^3) lub max. 1,5 m (w przypadku zastosowania dwóch zbiorników 250dm^3).

Ilość ciepła dyżurnego
- dla zbiornika w pakiecie A: 0,89 kWh/24h,
- dla zbiornika w pakiecie B: 1,0 kWh/24h,
- dla zbiornika w pakiecie C: 1,3 kWh/24h (w przypadku zastosowania zbiornika 500dm3) lub 0,89 kWh/24h (w przypadku zastosowania dwóch zbiorników 250dm^3.

Wszystkie zasobniki muszą być wykonane ze stali węglowej, emaliowane i wyposażone w anodę tytanową, posiadać płaszcz ochronny z materiału typu skay lub malowana blacha.

Konstrukcja wsporcza pola kolektorów
Konstrukcja wsporcza powinna być dostosowana do lokalnych warunków, w zależności od miejsca posadowienia (np. na dachu, do elewacji). W przypadku, gdy będzie to wymagane, Wykonawca wykona odpowiednią konstrukcję wsporczą.
Konstrukcja powinna być wykonana z aluminium lub stali nierdzewnej, nienaruszająca struktury pola kolektorów słonecznych z zachowaniem wymaganych odległości od granicy działki i pozostałej infrastruktury.

Wymagany stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u.

Dla instalacji kolektorów słonecznych na domach prywatnych Typ A, B i C wymagany jest udział pokrycia zapotrzebowania w ciepło na przygotowanie c.w.u. nie mniejszy niż 50 % w skali całego roku kalendarzowego.

Wykonawca, do opracowanych projektów technicznych instalacji kolektorów słonecznych na domach prywatnych, załączy obliczenia wg Programu symulacyjnego do obliczeń pracy instalacji słonecznych, uwzględniającego indywidualne parametry każdego obiektu tzn. co najmniej przedstawione w tabeli poniżej.

Stopień pokrycia zapotrzebowania w ciepło będzie określony dla instalacji referencyjnych programu symulacyjnego o parametrach podanych w tabeli poniżej:

Tabela nr 5. Parametry wejściowe do programu symulacyjnego

Urządzenie/parametry	Jednostka	Wartość / założenia
1. Instalacja kolektorów słonecznych		
Nachylenie kolektorów do poziomu	^{o}	45
Azymut	^{o}	0
Położenie geograficzne instalacji słonecznej	^{o}	Przyjąć jak dla m. Warszawa
Długość rur łączących instalacji słonecznej na zewnątrz (zabudowa na połaci dachowej)	m	Wg technologii przyjętego producenta kolektorów
Długość rur łączących instalacji słonecznej w pomieszczeniu	m	10
Długość rur łączących pomiędzy kolektorami	m	Wg technologii przyjętego producenta kolektorów
Przewodność cieplna izolacji rur	W/(m*K)	Przyjąć wartość 0,04
2. Dane o zużyciu c.w.u		
Obliczeniowe zapotrzebowanie c.w.u o temp. obliczeniowej	l/dobę	135(typA)/270(typB)/405(typC)
Charakter rozbioru c.w.u.	-	Jak do domu jednorodzinnego ze szczytem w godzinach wieczornych
Obliczeniowa temp. c.w.u.	^{o}C	45
Pojemność zasobnika biwalentnego	l	250(typA)/300(typB)/500(typC)
Długość przewodów cyrkulacyjnych	m	bez cyrkulacji
Schłodzenie na przewodach cyrkulacyjnych	K	bez cyrkulacji
Straty linowe przewodów cyrkulacyjnych	W/(m*K)	bez cyrkulacji
Czas pracy cyrkulacji	h	bez cyrkulacji
Temperatura wody wodociągowej latem	^{o}C	12
Temperatura wody wodociągowej zimą	^{o}C	8
3. Obliczenia		
Okres obliczeniowy	-	01.01 – 31.12

Wykonawca, przed rozpoczęciem prac projektowych, musi dokonać analizę możliwości montażu instalacji, dla każdego budynku mieszkalnego objętego Projektem. W przypadku uzasadnionego stwierdzenia braku możliwości technicznych, nie pozwalających na budowę instalacji lub nie gwarantującej osiągnięcia wymaganego uzysku energetycznego, Wykonawca może zwrócić się z pisemnym wnioskiem do Zamawiającego o zamianę danej lokalizacji.

5.1.4. Instalacja

Pole kolektorów słonecznych należy tak instalować, aby nie wymagało to jakiejkolwiek ingerencji w elementy konstrukcyjne budynków. Pole kolektorów może być usytuowane na dachu, elewacji, natomiast pozostałe elementy instalacji powinny być zainstalowane wewnątrz budynku.
Wykonawca powinien przed rozpoczęciem prac projektowych w obrębie każdego obiektu dokonać analizy warunków technicznych co do planowanego montażu.

Tabela nr 6. Przykładowa specyfikacja elementów instalacji kolektorów słonecznych dla budynku typu A

Elementy układu słonecznego
Zestaw przyłączeniowy kolektora
Zasobnik min 250l
Pierścieniowa złączka zaciskowa z odpowietrznikiem
Stacja pompowa
Regulator
Naczynie wzbiorcze
Zestaw tulei zanurzeniowej
Zestaw montażowy
Przewody przyłączeniowe
Rury łączące
Płyn glikol
Grzałka elektryczna

Tabela nr 7. Przykładowa specyfikacja elementów instalacji kolektorów słonecznych dla budynku typu B

Elementy układu słonecznego
Zestaw przyłączeniowy kolektora
Zasobnik min. 300l
Pierścieniowa złączka zaciskowa z odpowietrznikiem
Stacja pompowa
Regulator
Naczynie wzbiorcze
Zestaw tulei zanurzeniowej
Zestaw montażowy
Przewody przyłączeniowe
Rury łączące
Płyn glikol
Grzałka elektryczna

Tabela nr 8. Przykładowa specyfikacja elementów instalacji kolektorów słonecznych dla budynku typu C

Elementy układu słonecznego
Zestaw przyłączeniowy kolektora
Zasobnik min. 500l
Pierścieniowa złączka zaciskowa z odpowietrznikiem
Stacja pompowa
Regulator
Naczynie wzbiorcze
Zestaw tulei zanurzeniowej
Zestaw montażowy
Przewody przyłączeniowe
Rury łączące
Płyn glikol
Grzałka elektryczna

Montaż kolektorów słonecznych

Kolektory słoneczne należy montować na dachach budynków. W szczególnie uzasadnionych przypadkach kolektory słoneczne mogą być montowane do elewacji budynku. Kolektory słoneczne muszą być podłączone za pomocą instalacji rurowej z wężownicą zasobnika ciepłej wody użytkowej umieszczonego w obiekcie, z którego zapewniana jest ciepła woda dla budynku.
Posadowienie kolektorów słonecznych w innym miejscu niż na dachu, musi być uzasadnione – wymuszone koniecznością, np.:

- dachy w złym stanie,
- niekorzystne usytuowanie budynku ze względu na zacienienie, niekorzystny skłon dachu, lub istnienie innych stałych przeszkód.

Podstawowy zakres prac do wykonania przez Wykonawcę instalacji dla domów prywatnych:

a) montaż kolektorów słonecznych,
b) wykonanie rurociągów zapewnienie izolacji cieplnej dla instalacji,
c) rozmieszczenie i połączenie armatury w zaprojektowanych miejscach instalacja w tym stacji pompowej,
d) podłączenie instalacji kolektorów słonecznych do istniejącej już instalacji ciepłej wody użytkowej,
e) wykonanie podłączenia do instalacji istniejącego kotła centralnego ogrzewania do górnej wężownicy zasobnika słonecznego (w przypadku braku działania obiegu grawitacyjnego, należy dokonać przeróbki tej części instalacji) oraz podłączenie zasobników c.w.u.,
f) Wykonawca przed przystąpieniem do prac powinien opróżnić z wody istniejący układ centralnego ogrzewania – napełnienie ponowne tej części instalacji i odpowietrzenie układu centralnego ogrzewania leży po stronie Wykonawcy (dotyczy to sytuacji, gdzie montaż instalacji kolektorów słonecznych narusza działanie układu c.o.),
g) poprowadzenie przewodów automatyki i czujników temperatury oraz instalacji AKPIA wraz z odpowiednim ich zamocowaniem i zabezpieczeniem,
h) podłączenie czujników temperatury, wprowadzenie niezbędnych nastaw i uruchomienie układu automatyki instalacji kolektorów słonecznych,
i) przeprowadzenie prób szczelności,
j) napełnienie instalacji kolektorów słonecznych,
k) odpowietrzenie, uruchomienie i regulacja instalacji słonecznej,

l) inne niezbędne czynności dotyczące zapewnienia pełnej sprawności i efektywności energetycznej i ekologicznej wykonywanych instalacji kolektorów słonecznych,
m) przeszkolenie Beneficjentów,
n) pozostawienia stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie niepogorszonym.

5.1.5. Wymagany serwis i obsługa gwarancyjna

Wykonawca udzieli gwarancji jakości na wykonany przedmiot zamówienia.
Wykonawca musi zapewnić co najmniej 5 letni okres gwarancji dla całego dostarczonego systemu oraz wszystkich dostarczonych urządzeń i wykonanych prac. Okres gwarancji liczony będzie od odbioru poszczególnych Instalacji tj. każdego zainstalowanego i uruchomionego systemu na każdym obiekcie objętym przedmiotem zamówienia. Wykonawca musi zapewnić czas reakcji serwisu na zgłoszenie do 48 godzin, usunięcie wszelkich nieprawidłowości w działaniu wybudowanego systemu maksymalnie w ciągu 4 dni od zgłoszenia.
Wykonawca zobowiązany jest zapewnić obsługę zgłoszeń gwarancyjnych i utrzymania numeru telefonu i adresu poczty elektronicznej do zgłoszeń zdarzeń objętych gwarancją przez cały okres gwarancji.
Producent urządzeń musi posiadać własny 24 godzinny serwis z czynną infolinią serwisową pracującą w trybie 24 h/ dobę. Producent musi udokumentować podpisaną umowę na czas trwania projektu z operatorem lub firmą udostępniająca nr telefonu i centralę telefoniczną.
Ponadto w okresie obowiązywania okresu gwarancji Wykonawca:
a) jest zobowiązany do przeprowadzenia, w ramach wynagrodzenia, okresowych przeglądów i konserwacji instalacji i ich poszczególnych elementów zgodnie z zaleceniami producentów sprzętu (instrukcją obsługi i dokumentacją techniczną urządzeń),
b) w ramach wynagrodzenia przeprowadzi bezpłatny przegląd gwarancyjny wykonanych instalacji (wraz z wymianą czynnika obiegowego), przy czym, przegląd rozpocznie się nie wcześniej niż cztery i pół roku od daty odbioru poszczególnych instalacji i zakończy się nie później niż na dwa miesiące przed upływem pięciu lat od daty ich odbioru (przed upływem okresu tej gwarancji),
c) usunięte zostaną wszelkie wady wykryte w ramach przeglądu w terminie 14 dni od daty wykonania przeglądu i stwierdzenia ich wystąpienia, a także przeprowadzi – o ile będzie to konieczne – regulację, odpowietrzanie i inne czynności potrzebne do należytego funkcjonowania instalacji.

5.2. Układy fotowoltaiczne

W ramach Projektu zostaną zaprojektowane i wybudowane instalacje fotowoltaiczne wytwarzające energię elektryczną, we wskazanych przez Zamawiającego obiektach:
W ramach Projektu planowana jest instalacja układów fotowoltaicznych (monokrystalicznych modułów ogniw krzemowych). Systemy te powinny składać się z następujących zespołów/elementów:
- Moduły fotowoltaiczne
- Konstrukcje wsporcze
- Przemienniki częstotliwości (falowniki)
- Urządzenia pomiarowe, zabezpieczające i komunikacyjne
- Przewody kablowe

Należy dodatkowo wykonać przyłącza do sieci energetycznej w celu przekazania ewentualnych nadwyżek energii elektrycznej do sieci.

5.2.1. Elementy instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne
Typ modułu: monokrystaliczne moduły z ogniw krzemowych

Tabela nr 9. Minimalne wymagane parametry techniczne urządzeń – moduły fotowoltaiczne

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ modułu	Monokrystaliczny
2	Moc modułu	Min.: **340 Wp** (*standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m², temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)*
3	Sprawność modułu	Min.: **17,4 %** (*standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m², temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)*
4	Tolerancja mocy	**-0/+5 %** (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m², temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)
5	Współczynnik wypełnienia FF	Min.: 77,9 %
6	Współczynnik temperaturowy mocy	Max.: **–0,40 %/K**
7	Rama modułu	Aluminium anodowane
8	Przykrycie modułu	Konstrukcja szkło/szkło
9	Gwarancja wydajności mocy producenta	10 lat: min. 92% mocy znamionowej 25 lat: min. 83% mocy znamionowej
10	Waga modułu	Max.: 21 kg
11	Wymiary modułu	Max.: 1960 / 997 / 40 mm
12	Wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu	Min.: 5400 Pa
13	Wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru	Min.: 2400 Pa

Moc zainstalowana minimalna wynikająca z dostępnej powierzchni oraz rocznego zużycia energii elektrycznej : min. 2 kWp;

Powierzchnia pojedynczego modułu powinna być tak dobrana, aby maksymalnie wykorzystać dostępne miejsca w poszczególnych lokalizacjach.

Falowniki

Falownik o szerokim zakresie napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie. Projektuje się Falowniki PV wg opisu w tabeli nr 1, dopuszcza się jako zamienniki falowniki o nie gorszych parametrach niż zaprojektowane. Falowniki musza mieć możliwość wzajemnej komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Sumaryczna moc falowników po stronie AC nie może być mniejsza 85% mocy nominalnej podłączonych modułów po stronie DC.

Tabela nr 10. Minimalne parametry falownika PV – słonecznego jednofazowego

Nazwa parametru	Wartość parametru
Liczba zasilanych faz / podłączonych faz	1/1
Sprawność EURO	96.0 %
Rozłącznik DC	TAK

Monitoring sieci	TAK
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC	TAK
Wykrywanie przebicia	TAK
Uniwersalny rozłącznik różnicowoprądowy	TAK
Klasa ochronności	I
Klasa przepięciowa	III
zabezpieczenie zwarciowe AC	TAK
Emisja hałasu	Max 25 dB
Pobór mocy na potrzeby własne w nocy	Max 2 W
Stopień ochrony	IP65
Interfejsy: WLAN i Speedwire z funkcją Webconnect	TAK
Gwarancja: 10 lat	TAK
Certyfikaty i dopuszczenia	CE, EN50438

5.2.2. Rozmieszczenie kabli

Oprzewodowanie strony AC

Między falownikiem a rozdzielnią lokalną AC zbiorczą oraz rozdzielnią główną – budynkową należy poprowadzić przewody miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciowych danej sekcji. Rozdzielnia użytkownika zostanie wyposażona w wyłączniki dobrane do warunków pracy każdego falownika.
Nie wolno łączyć falowników do współdzielonych wyłączników!

Oprzewodowanie strony DC

Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne(strona DC) powinno się charakteryzować następującymi parametrami:
- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- podwójna izolacja,
- przekrój min. Φ 4mm^2,
- żyły: wg PN/EN-60228 (lub równoważnej normy), miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90°C,
- powłoka: polwinitowa odporna na UV,
- temperatura wg PN-93/E-90400 (lub równoważnej normy):

na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. –30°C do +90°C instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. –5°C do +90°C.

Szybko-złączki strony DC

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65.
Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:
- maksymalny prąd systemu PV 30 A,
- maksymalne napięcie systemu PV 1 000 V,
- termiczne warunki pracy pomiędzy od -40°C do +90°C,
- stopień ochrony – IP65.

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość szybkiego przełączania oraz pozwolić na dowolność modyfikowania struktury okablowania paneli.

Okablowanie

Kable powinny spełniać wymagania producenta lub dostawcy wyposażenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na obciążalność prądową oraz tłumienie sygnałów danych. W zakresie rodzajów kabli i ich stosowania należy przestrzegać zaleceń postanowień krajowych.

Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym

Wytrzymałość mechaniczna kabli powinna być adekwatna do sposobu i miejsca montażu. W razie potrzeby należy zastosowań środki dodatkowej ochrony mechanicznej. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi. W celu uniknięcia uszkodzeń, zakłóceń urządzenia (włącznie z okablowaniem) nie powinny być instalowane w miejscach, w których mogą występować wysokie poziomy zaburzeń elektromagnetycznych. Gdy takie rozwiązanie nie jest możliwe, należy zastosować odpowiednie środki ochrony przed wpływami zaburzeń elektromagnetycznych.

Układanie kabli

Okablowanie powinno być wykonane zgodnie z przepisami krajowymi. Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw. Kable zasilające i sygnałowe instalacji systemu powinny być tak prowadzone, aby uniknąć niekorzystnych wpływów na instalację. Czynniki, jakie należy wziąć pod uwagę, to:

- zakłócenia elektromagnetyczne o poziomach uniemożliwiających poprawną pracę,
- możliwość uszkodzenia przez pożar,
- możliwość uszkodzenia mechanicznego, włącznie z uszkodzeniami, które mogą spowodować
- zwarcia pomiędzy kablami systemowymi a kablami innych instalacji,
- uszkodzenia powstałe przy konserwacji innych instalacji.

W razie potrzeby, kable instalacji należy oddzielić od innych kabli za pomocą izolacji lub uziemionych korytek kablowych lub przez zastosowanie odpowiedniego dostępu. Wszystkie kable i inne części metalowe instalacji powinny być skutecznie oddzielone od metalowych części instalacji odgromowej. Zabezpieczenia przed przepięciami powinny być zgodne z postanowieniami krajowymi. Kable, łączące wzajemnie elementy instalacji, same stanowią ważną część instalacji i jest szczególnie istotne, aby były zabezpieczone przed zakłóceniami. Dwa główne źródła takich zakłóceń to:

- niewłaściwe włączenie, połączenie lub inne pomyłki, występujące często przy włączaniu innych instalacji;
- zakłócenia elektryczne, powodowane bliskością innych kabli elektroenergetycznych lub sygnałowych dużej mocy.

W celu zmniejszenia wpływu takich zakłóceń, kable instalacji systemu powinny być oddzielone od kabli innych instalacji. Oddzielenie kabli należy osiągnąć stosując jeden lub kilka następujących sposobów:

- instalowanie w rurach ochronnych, kanałach, szybach lub na korytkach kablowych, przewidzianych wyłącznie do prowadzenia instalacji teletechnicznych,
- oddzielanie od innych kabli za pomocą mechanicznych mocnych, sztywnych i ciągłych przegród z materiału spełniającego odpowiednie wymagania,
- instalowanie w odpowiedniej odległości (nie mniejszej niż 0,3 m) od kabli elektroenergetycznych,
- stosowanie kabli ekranowanych elektrycznie.

Kable instalacji systemu powinny być:

- odpowiednio oznakowane lub opisane w odstępach nie przekraczających 2 m, w celu oznaczenia ich funkcji oraz potrzeby oddzielenia lub
- zamknięte w rurach ochronnych, kanałach, szybach lub korytkach zarezerwowanych wyłącznie dla obwodów teletechnicznych i odpowiednio oznakowanych.

Kable instalacji systemu, ułożone w przeznaczonych wyłącznie do tego celu kanałach, szybach lub korytkach, powinny być całkowicie niedostępne po założeniu pokryw i trwałym przymocowaniu.

Żadna z żył kabli wielożyłowych, kabli elastycznych lub przewodów przyłączeniowych, stosowanych do połączeń w obwodach systemu nie powinna być używana w obwodach innych niż obwody systemu zintegrowanego. Kable silnoprądowe należy oddzielić od pozostałych kabli instalacji integrującej. W szczególności kabel zasilania sieciowego nie może być wprowadzony przez to samo wejście kablowe co kable słaboprądowe lub słabosygnałowe.

Zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się pożaru
Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, stanowiące oddzielenia strefy pożarowej, należy wykonać w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie elementów budowlanych, przez które przechodzą.

Połączenia i zakończenia kabli
Należy unikać wykonywania połączeń kabli poza obudowami łączonych urządzeń i elementów.
Jeżeli nie da się uniknąć połączeń przelotowych kabli, to powinny być one wykonane w odpowiednich puszkach rozdzielczych, oznakowanych w taki sposób, aby nie było możliwości pomylenia ich z innymi instalacjami.
Metody łączenia i zakończenia kabli należy tak dobrać, aby w możliwie najmniejszym stopniu obniżyć niezawodność i parametry linii kablowej w stosunku do kabli niełączonych. Warunki techniczne obejmują instalowanie urządzeń i dodatkowego wyposażenia. Urządzenia wchodzące w skład instalacji systemu należy instalować:
- według instrukcji dostarczonych przez producenta (dostawcę),
- zgodnie z projektem technicznym instalacji oraz zawartymi w nim zaleceniami,
- zgodnie z obowiązującymi normami.

5.3. Monitoring pracy instalacji kolektorów słonecznych oraz instalacji PV

I) Co najmniej 10% wykonanych instalacji należy wyposażyć w odpowiednie oprzyrządowanie umożliwiające pomiar efektów energetycznych i ekologicznych.

II) System monitorowania funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej to informatyczna platforma umożliwiająca pełny monitoring instalacji fotowoltaicznej w zakresie parametrów modułów, parametrów sieci energetycznej oraz stanu urządzeń sieciowych. Typowy użytkownik systemu monitorowania instalacji fotowoltaicznej posiada bądź administruje instalacją fotowoltaiczną. Użytkownik będzie uzyskiwał korzyści dotyczące możliwości nadzorowania pracy instalacji – produkowanej mocy, wydajności, temperatury modułów itp.

System monitorowania instalacji fotowoltaicznej jest modułowy. W jego skład wchodzą następujące moduły:
1) moduł akwizycji danych,
2) moduł prezentacji danych,
3) moduł powiadomień,
4) moduł raportowania.

Akwizycja danych może odbywać w poszczególnych punktach:
- falownik,
- rozdzielnica główna budynku,
- moduły fotowoltaiczne.
Wszystkie dane są wysyłane i zapisywane na jednostce centralnej.

Sprzęt:
- falownik z interfejsem ethernet oraz obsługą protokołu IP wpięty do sieci LAN,
- mierniki prądowo-napięciowe z interfejsem ethernet oraz obsługą protokołu IP wpięte do sieci LAN,
- termometry z interfejsem ethernet oraz obsługą protokołu IP wpięte do sieci LAN,
- jednostka centralna - komputer pełniący funkcję serwera wpięty do sieci LAN,
- komputer pełniący funkcję klienta zdolny do komunikacji z serwerem.

Oprogramowanie:
- serwer WWW umożliwiający dostęp do wszystkich informacji gromadzonych przez czujniki. Jest on uruchomiony na komputerze pełniącym funkcję serwera,
- baza danych aplikacji,
- bazy danych operacyjne,
- falownik,
- moduł umożliwia monitoring parametrów sieci elektrycznej poprzez interfejs falownika, takich jak:
  - moc wyjściowa,
  - moc bierna,
  - napięcie sieciowe,
  - prąd wyjściowy,
  - częstotliwość sieci,
  - napięcie solarne,
  - prąd solarny,
  - napięcie,
  - dostarczona energia.

Mogą być wyświetlane zarówno wartości aktualne jak i uśrednione powyższych parametrów. Monitorowane parametry mogą sie różnić w zależności od zastosowanego falownika.

Podpięcie mierników do rozdzielnicy głównej pozwala na pomiar ilości energii wykorzystanej na własny użytek oraz oddanej do sieci. Jest to istotne przy analizie wydajności energetycznej oraz opłacalności inwestycji.

Moduł pozwala na ciągły i wygodny w użytkowaniu centralny ogląd wszystkich istotnych parametrów badanych modułów PV.

W skład monitorowanych parametrów wchodzą:
- temperatura modułu,
- temperatura otoczenia,
- napięcie i prąd wyjściowy modułu,
- energia produkowana przez moduł.

Jednostka centralna będzie w zależności od wielkości instalacji komputerem jednopłytkowym lub komputerem stacjonarnym.
Minimalne wymagania:
- 1GB pamięci operacyjnej RAM,
- 8GB pamięci masowej,
- procesor 1GHz, min. 2 rdzenie,
- system operacyjny: Linux.
- łącze Ethernet,
- łącze USB.

Opis oprogramowania
Aplikacja komunikuje się ze wszystkimi urządzeniami wpiętymi do sieci. Wszystkie te urządzenia są cyklicznie odpytywane. Na podstawie ich wskazań aplikacja w czasie rzeczywistym tworzy obrazy każdego modułu oraz całej instalacji. Interfejs aplikacji jest dostępy przez przeglądarkę internetową zgodną ze standardami W3C, wspierającą standard HTML5. Przed użyciem aplikacji wymagane jest uwierzytelnienie oparte na haśle dostępu. Autoryzacja oparta jest na rolach.

System umożliwia definiowane sieci poprzez dodanie do niej urządzeń. Każde urządzenie cechuje się trzema parametrami:
- nazwa,
- opis lokalizacji geograficznej,
- adres IP w wersji 4 lub 6.

Główny widok aplikacji pokazuje wizualizację modułów. Każdy moduł wyświetla informacje o aktualnych parametrach. Po kliknięciu na moduł prezentowany jest widok szczegółowy modułu. Dostępne są w nim dane historyczne dotyczące parametrów danego modułu w postaci tabelarycznej oraz w postaci wykresów.

Prezentacja danych
Dane są prezentowane przy pomocy interfejsu webowego opisanego powyżej. Prezentowane dane można podzielić na dwie kategorie:
dane zebrane bezpośrednio z urządzeń końcowych:
- dane zebrane z falownika,
- dane zebrane z modułów,
- dane zebrane z rozdzielnicy,

oraz dane wyliczone na podstawie powyższych:
- efekt ekologiczny,
- ilość zaoszczędzonej energii,
- szacowany zysk,
- wydajność instalacji,
- wydajność modułów,
- status poszczególnych modułów.

Powiadomienia
Moduł umożliwia zdefiniowanie powiadomień dla użytkownika w przypadku niewłaściwego funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej. Dla każdego parametru sieci elektrycznej opisanego w rozdziale Monitoring falownika możliwe jest zdefiniowanie nieprzekraczalnych wartości minimalnych i maksymalnych. W przypadku ich przekroczenia użytkownik może otrzymać powiadomienia na trzy sposoby:
- poprzez komunikat w systemie webowym,
- poprzez wiadomość e-mail,
- poprzez wiadomość SMS.

Dla przykładu użytkownik może zdefiniować powiadomienie w przypadku, gdy:
- produkcja energii gwałtownie spadnie,
- jeden z modułów ma dużo niższą wydajność niż pozostałe,
- wystąpi utrata komunikacji z dowolnym elementem systemu.

Raportowanie
Moduł raportowania przeznaczony jest do automatycznego generowania zestawień.

Dostęp zdalny
System monitorowania budynku jest zaprojektowany tak, aby w razie potrzeby był dostępny nie tylko w sieci lokalnej, lecz w Internecie. Efekt będzie uzyskany na 2 sposoby:
- ustawienie na serwerze publicznego adresu IP. Do aplikacji można uzyskać dostęp z każdego komputera podłączonego do Internetu. Oczywiście aplikacja w dalszym ciągu wymaga uwierzytelnienia użytkownika,
- użycie sieci typu VPN (virtual private network); tylko komputer ze skonfigurowanym połączeniem VPN może uzyskać dostęp do aplikacji.

Dostęp mobilny

Z aplikacji można korzystać również z urządzenia mobilnego np. smartfonu czy tabletu. Urządzenie musi mieć połączenie z Internetem bądź działać w sieci LAN. Interfejs użytkownika został zaprojektowany z myślą o urządzeniach mobilnych. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych środowisk do projektowania interfejsu aplikacja jest w pełni responsywna.

Bezpieczeństwo
Aplikacja spełnia wszystkie wymogi bezpieczeństwa, które stawiane są tego typu systemom. Dane są zabezpieczone przed utratą poufności, integralności oraz dostępności. Do komunikacji wykorzystany jest protokół HTTPS, co zapewnia, że wszystkie dane są szyfrowane.

III) Kolektory słoneczne – monitorowanie
Wykonawca musi zagwarantować stopień pokrycia ciepła i stopień sprawności instalacji wykazane w programie symulacyjnym i dołączone do każdego projektu instalacji. Wymagania dotyczące wartości pokrycia i sprawności określone są w specyfikacji technicznej kolektorów słonecznych.

Po zakończeniu Instalacji kolektorów słonecznych, na wskazanych przez Zamawiającego instalacjach Wykonawca zainstaluje elektroniczny system monitoringu efektywności funkcjonowania instalacji w kontekście ich sprawności technicznej, produkcji energii i efektów ekologicznych. Dane z poszczególnych lokalizacji będą transmitowane przez łącza transmisji danych (WAN, WLAN, GSM) w trybie ciągłym z wybranej próby wykonanych instalacji kolektorów słonecznych. Dane pozyskiwane dla celów monitoringu będą pochodziły z liczników ciepła zainstalowanych bezpośrednio przy wykonanych instalacjach kolektorów słonecznych.
Do monitoringu musi być wykorzystane profesjonalne rozwiązanie składające się z licznika ciepła bezpośrednio połączonego z instalacją kolektorów słonecznych wyposażone w łącza transmisji danych do serwera centralnego.
Urządzenia i system służący monitorowaniu efektów energetycznych, redukcji zużycia energii pochodzącej z konwencjonalnych paliw oraz efektu ekologicznego musi dostarczać danych do analiz dotyczących następujących aspektów:
1) wyprodukowana energia,
2) moc zainstalowana,
3) temperatura zasilania,
4) temperatura powrotu,
5) różnica temperatur,
6) czas pracy,
7) moc szczytowa z datą i czasem wystąpienia,
8) przepływ szczytowy z datą i czasem wystąpienia,
9) temperatura szczytowa z datą i czasem wystąpienia,
10) energia zapamiętana na koniec miesiąca.

Trzy wielkości chwilowe: moc, przepływ, temperatura zasilania rejestrowane będą na bieżąco w celu rejestracji ich wartości szczytowych.

System musi być wyposażony również w narzędzie monitorujące służące do identyfikacji problemów eksploatacyjnych. Możliwe będzie rejestrowanie i analiza parametrów w celu określenia profilu zużycia energii danego obiektu w zależności od pory dnia, roku itp. Poszczególne rejestry muszą być indywidualnie programowane oraz pozwalające na archiwizację danych. Połączenie liczników ciepła z serwerem centralnym zostanie zrealizowane poprzez łącza transmisji danych (WAN, WLAN, GSM). Koszty łącza wymaganego na potrzeby monitoringu pokrywa Wykonawca jako operator systemu do Daty Zakończenia Realizacji Przedmiotu Umowy oraz w okresie pięciu kolejnych 5 lat. Dopuszczalna technologia łączy może być przewodowa, bezprzewodowa lub satelitarna. Serwer centralny zostanie wyposażony w odpowiednie oprogramowanie o funkcjonalności pozwalającej na precyzyjny monitoring produkowanej energii oraz jej kosztów.

Serwer centralny ma być zamontowany na terenie Gminy Tłuszcz lub Miasta Zielonka w miejscu uzgodnionym z Zamawiającym.

System monitoringu musi być funkcjonalny w użyciu, z możliwością konfiguracji na poziomie użytkownika i dzięki podłączeniu przez łącza transmisji danych (WAN, WLAN, GSM) do serwera dający możliwość stałego nadzoru pracy instalacji kolektorów słonecznych. Oprócz stałego monitorowania efektów ekologicznych system powinien zapewnić dostęp do wszystkich istotnych parametrów roboczych systemu grzewczego w celu zdalnego ich optymalizowania. Zmodelowany schemat systemu grzewczego pozwoli na szybką ocenę przypisanych do niego charakterystycznych parametrów roboczych dla zobrazowania jego pracy. Możliwa będzie zmiana parametrów i optymalizacja pracy systemu dla uzyskania niższych kosztów eksploatacji. Oprogramowanie musi pozwalać na prowadzenie jednoczesnego nadzoru nad wieloma obiektami. Wszystkie parametry robocze pozwalają na szybkie odnalezienie, kontrolę i modyfikację nastaw. W sposób graficzny można analizować przebieg zmian parametrów, jak np. temperatury zasilania instalacji grzewczej w dowolnym okresie czasu, aby oceniać i optymalizować pracę systemu grzewczego.

Weryfikacja wymaganych wskaźników nastąpi z chwilą rozpoczęcia pracy przez każdą instalację objętą monitoringiem.

5.4. Instalacje pomp ciepła

W ramach Projektu zostaną zaprojektowane i wybudowane instalacje powietrznych pomp ciepła oraz integracja z istniejącym źródłem ciepła dla budynków i instalowanymi w ramach Projektu instalacjami kolektorów słonecznych.

W ramach realizacji zamówienia dotyczącego pomp ciepła zakres zadań Wykonawcy obejmuje:

- wykonanie Dokumentacji Projektowej wg zakresu i wymogów wskazanych w dalszej części opracowania,
- uzyskanie wynikających z przepisów opinii, uzgodnień i pozwoleń,
- uzyskanie pozwolenia na budowę i zatwierdzenie robót podlegających zgłoszeniu (jeśli wymagane),
- wykonanie przedmiotu zamówienia w oparciu o opracowaną dokumentację,
- przygotowanie dokumentów związanych z oddaniem i przejęciem instalacji do eksploatacji.

5.4.1. Wymagana dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa dla instalacji pomp ciepła musi obejmować w szczególności następujące dokumenty:

- projekt zagospodarowania terenu,
- projekt budowlany i projekt wykonawczy technologii pompy ciepła,
- projekt budowlany i projekt wykonawczy zasilania elektrycznego układu i AKPiA,
- projekt budowlany i projekt wykonawczy konstrukcyjny (w zakresie wykonania niezbędnych adaptacji budowlanych pomieszczenia pompy ciepła, otworów montażowych, urządzeń itp.),
- dokumentacja powykonawcza obejmująca całość zadania,
- instrukcje obsługi i konserwacji.

W przypadkach wymagających uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę, dokumentację projektową należy wykonać zgodnie z wymogami Prawa budowlanego oraz Rozporządzenia

Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
Dokumentacja projektowa musi posiadać wszelkie wymagane uzgodnienia formalne i międzybranżowe.
W szczególności Wykonawca uzyska i utrzyma ważność wszelkich wymaganych zgodnie z polskim prawem uzgodnień, map, certyfikatów, opinii i decyzji administracyjnych niezbędnych dla zaprojektowania, wybudowania, uruchomienia i rozpoczęcia eksploatacji instalacji.
Jeżeli prawo lub względy praktyczne wymagają, aby niektóre Dokumenty były poddane weryfikacji przez osoby uprawnione lub uzgodnieniu przez odpowiednie władze, to przeprowadzenie weryfikacji i/lub uzyskanie uzgodnień będzie przeprowadzone przez Wykonawcę na jego koszt przed przedłożeniem tej dokumentacji do zatwierdzenia przez Zamawiającego. Dokonanie weryfikacji i/lub uzyskanie uzgodnień nie przesądza o zatwierdzeniu przez Zamawiającego, który odmówi zatwierdzenia w każdym przypadku, kiedy stwierdzi, że dokumentacja nie spełnia wymagań Kontraktu.

5.4.2. Wymagania w zakresie instalacji pomp ciepła

Wymagania ogólne w zakresie oczekiwanej technologii instalacji pomp ciepła:
Moc grzewcza pomp ciepła min. 1,5 kW, parametr na zasilaniu pompy ciepła powinien wynosić powyżej 60 stopni Celsjusza ze względu na istniejące instalacje grzewcze w obiektach.
Zamawiający dopuszcza do wykonania tylko taki układ technologiczny pompy ciepła, który charakteryzuje się współczynnikiem efektywności COP Min. 3,11 przy parametrach A15/W10-55.
Układ technologiczny pompy ciepła powinien obejmować pompę ciepła wraz z niezbędnym osprzętem i elementami zabezpieczającymi, a w szczególności:

- filtry,
- zawory bezpieczeństwa,
- naczynia kompensujące po stronie pierwotnej i wtórnej
- bufor wody grzewczej o pojemności zgodnej z wytycznymi producenta p.c. (gwarantując jej stabilną pracę)
- układy regulacji temperatury zasilania instalacji w zależności od temperatury zewnętrznej (regulacja pogodowa z mieszaczem)
- układ sterowania i automatyki z szafą zasilająco – zabezpieczającą.
- możliwość zdalnej obsługi i monitoring pomp ciepła przez Internet

Planowana lokalizacja pomp ciepła wraz z osprzętem – w istniejących pomieszczeniach kotłowni.
W zakresie zamówienia jest również wykonanie zasilania elektrycznego pomp ciepła i wszystkich urządzeń el. pomocniczych. Wcześniej należy sprawdzić wydajność istniejącego przyłącza i całość prac elektrycznych uzgodnić z dostawcą energii elektrycznej. Na zakres prac elektrycznych składa się również wykonanie szafy zasilająco-sterowniczej z wymaganymi zabezpieczeniami oraz wykonanie okablowania i konfiguracji układu automatyki.
W zakresie zamówienia jest również wykonanie wszelkich niezbędnych prac budowlano-konstrukcyjnych towarzyszących planowanej inwestycji tj. przebić, fundamentów pod urządzenia, bruzd, otworów montażowych itp. wraz z przywróceniem naruszanych miejsc do stanu pierwotnego.

Tabela nr 11. Podstawowe wymagania odnośnie do istotnych parametrów technicznych pomp ciepła do podgrzewania c.w.u.

Opis wymagań	Parametry wymagane
Konstrukcja pompy ciepła.	Zintegrowana z podgrzewaczem c.w.u.
Znamionowa moc grzewcza wg EN 255-3:1997 w punkcie pracy A15/W45	minimum 1,5 kW
Współczynnik efektywności przygotowania ciepłej wody użytkowej COP wg EN 255-3:1997 w punkcie pracy A15/W45	minimum 3,6
Efektywność przygotowania ciepłej wody użytkowej COP_{cwu} w punkcie pracy A20/W10-45 według PN-EN 16147 i profilu rozbioru cwu XL wg. ErP	minimum 3,8*)
Efektywność przygotowania ciepłej wody użytkowej COP_{cwu} w punkcie pracy A15/W10-55 według PN-EN 16147 i profilu rozbioru cwu XL wg. ErP	minimum 3,1*)
Pojemność zbiornika ciepłej wody użytkowej	minimum 300 litrów
Maksymalna wydajność wody użytkowej	Minimum 420 litrów wg EN 16147:2011*)
Moc elektryczna w czasie postoju urządzenia	Nie więcej niż 38 [W]*)
Funkcje specjalne	*Automatyka z możliwością ograniczenia wydajności wentylatora dla ograniczenia hałasu pracy urządzenia w wybranym przez użytkownika okresie*
Górny zakres temperatury ciepłej wody użytkowej osiągany przez samą pompą ciepła bez konieczności dodatkowych elementów grzejnych (niezbędne do okresowego przegrzewania dezynfekcyjnego)	powyżej 60 °C*)
Praca wentylatora	Płynna praca wentylatora z dopasowaniem do zapotrzebowania
Ciśnienie akustyczne PN EN 12102/PN-EN ISO 9614-2	Maksymalnie 57 dB(A) *)

*) Oznaczone parametry muszą zostać potwierdzone w raporcie z badań przez niezależne laboratorium badawcze

W celu potwierdzenia, że oferowane pompy ciepła odpowiadają wymaganiom określonym przez Zamawiającego Wykonawca przedłoży do oferty karty katalogowe zaoferowanych pomp ciepła lub dokumenty równoważne potwierdzające spełnienie wymagań minimalnych dla pomp ciepła. Dopuszcza się wydruk ze strony producenta pomp ciepła.

Wymagania szczegółowe dla elementów instalacji pomp ciepła

Izolacje przewodów instalacji wewnętrznych do zintegrowania z istniejącym źródłem ciepła
Przewody instalacji wewnętrznych należy zaizolować otuliną z pianki polietylenowej.
W miejscach szczególnie narażonych na zniszczenie izolacja powinna posiadać płaszcz ochronny z PCV lub równoważną.
Przewody chowane w warstwach posadzkowych lub bruzdach powinny być zaizolowane otulina z dodatkową osłoną przed działaniem cementu i wapna (izolacja podtynkowa).
Wymagana grubość izolacji przewodów wewnętrznych zgodnie z rozporządzeniem DU75 (Warunki techniczne dla budynków). Podczas montażu izolacji należy przestrzegać wytycznych producenta.

Pompy obiegowe
Zastosowane pompy obiegowe powinny posiadać parametry spełniające wymogi co do właściwego przepływu i wysokości podnoszenia. Powinny być wykonane w możliwie najniższej klasie energochłonności.
Wszelkie uszczelnienia i materiały pomp powinny być właściwe dla medium przetłaczanego w zakresie instalacji wewnętrznych – woda grzewcza.

Automatyka i sterowanie
Automatyka sterująca ma obejmować funkcje kontrolno-pomiarowe oraz sterownicze wszystkich funkcji pracy pompy ciepła. Automatyka musi współpracować z instalacjami paneli fotowoltaicznych. Sterownik powinien posiadać możliwość odczytu na wyświetlaczu wszystkich istotnych parametrów temperaturowych i ciśnieniowych układu oraz aktualnych stanów pracy i ewentualnych komunikatów usterek. Sterownik powinien posiadać funkcję blokady kolejnego włączenia sprężarki na czas gwarantujący jej poprawną eksploatację. Sterownik powinien posiadać funkcję regulacji pogodowej (w zależności od temperatury zewnętrznej) z możliwością korekty krzywej regulacyjnej oraz możliwość realizacji osłabień ogrzewania w cyklu tygodniowym i dobowym. Możliwość monitoringu i sterowania pompą ciepła przez Internet.

Opomiarowanie zużycia energii elektrycznej i ilości dostarczonego ciepła
Układ technologiczny pompy ciepła powinien być wyposażony w sublicznik energii elektrycznej dla zasilania pompy ciepła (sprężarki) i pompy obiegowej dolnego źródła. Na zasilaniu instalacji grzewczej należy przewidzieć montaż ciepłomierza z zestawem czujników temperatury i przetwornikiem przepływu. Wyżej wymienione urządzenia posłużą do weryfikacji i kontroli pracy układu pod względem efektywności.

Warunki zasilania w media
W przedmiotowych budynkach funkcjonują przyłącza wody zimnej, kanalizacji sanitarnej, gazu i energii elektrycznej. Zamówiona moc elektryczna powinna być zweryfikowana i w przypadku, gdy nie jest wystarczająca do zasilania pompy ciepła, należy wystąpić do dostawcy energii elektrycznej z wnioskiem o wydanie Warunków Technicznych zasilania na stan docelowy, z uwzględnieniem potrzeb pompy ciepła i urządzeń technologicznych towarzyszących.

5.5. Instalacje kotłów centralnego ogrzewania opalanych biomasą

5.5.1. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu Zamówienia dla instalacji kotła

Zakres prac w przypadku kotłów na biomasę:
a) demontaż istniejącego kotła,
b) dobór pieca centralnego ogrzewania o mocy min.20kW, w zależności od rodzaju paliwa dostępnego w gospodarstwie,
c) podłączenie pieca do instalacji c.o. i ewentualnie c.w.u,

d) montaż zespołu pompowego ze sterowaniem.

W ramach zadania dokonana zostanie wymiana źródeł ciepła w budynkach mieszkalnych. Zainstalowane zostaną automatyczne kotły opalane biomasą.
W planowanych do instalacji kotłach będzie można spalać automatycznie pelet drzewny oraz agropeletu ze słomy i siana w trybie automatycznym.
W trybie ręcznym na dodatkowym ruszcie będzie możliwe spalanie drewna kawałkowego, brykietu drzewnego oraz agrobrykietu ze słomy i siana. Regulatory elektroniczne kotłów powinny sterować pracą wszystkich elementów zestawu automatycznego i ręcznego spalania biomasy, pracą bezpośredniego obiegu grzewczego c.o., obiegu ciepłej wody użytkowej. Powinny posiadać możliwość sterowania pogodowego współpracującego termostatem pokojowym. Przekroje otworów spalinowych powinny posiadać minimalną średnicę wymaganą przez producenta zapewniającą wymagany ciąg kominowy. Kominy powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami producenta kotłów.

Tabela nr 12. Wymagane parametry kotła na biomasę (pelet drzewny)

L.p.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ kotła	Kocioł na paliwo stałe
2	Typ paliwa	Pelet drzewny spełniający wymagania EN 14961-2 klasa A
3	Znamionowa moc cieplna	Nie mniej niż 20 kW
4	Minimalna moc cieplna Q_{min}	Nie więcej niż 5 kW
5	Sprawność kotła przy pełnym obciążeniu	Nie mniej niż 93%
6	Maksymalne ciśnienie robocze	Do 3 bar
7	Klasa kotła wg EN 303-5	Nie niższa niż 5
8	Certyfikacja	Wymagane oznaczenie symbolem CE
9	Odpopielanie komory spalania i wymiennika	Automatyczne
10	Układ podnoszenia temp. powrotu	Zintegrowany system podnoszenia temperatury na powrocie
11	Palenisko	Optymalizacja procesu spalania oparta na pomiarze temp. spalin i pomiarze ciśnienia.
12	Podajnik paliwa	Ślimakowy z zabezpieczeniem przeciwwybuchowym
13	Średnica odprowadzenia spalin	Nie więcej niż 130 mm

5.5.2. Charakterystyka kotłów opalanych biomasą

Moc kotła powinna być dobrana do zapotrzebowania na energię cieplna budynku. Zakłada się średnią moc kotła 20kW z tolerancją 5%. Standardowo kotły będą pracowały w układzie otwartym, opcjonalnie mogą pracować w układzie zamkniętym pod warunkiem spełnienia dodatkowych wymagań zawartych w normie PN-91/N-02413. Kocioł wykonany będzie z atestowanych blach kotłowych o grubości minimum 6 mm oraz blach stalowych o grubości minimum 4 mm. Wymiennik kotła, powinien mieć budowę półkową lub płomieniówkową poziomą umożliwiającą czyszczenie wymiennika, w kotłach zainstalowanych w niskich pomieszczeniach. Kocioł izolowany będzie niepalnym materiałem izolacyjnym, obudowa kotła z blach zabezpieczonych antykorozyjnie, blachy

zewnętrzne obudowy powinny być malowane lub powlekane. Wymagana minimalna sprawność urządzenia 83%, przy spalaniu biomasy o wilgotności do 25%. Sprawność urządzenia powinna być potwierdzona wynikami badań przeprowadzonymi przez uprawnioną jednostkę badawczo-certyfikującą dla podstawowego paliwa tj. pelet.
Kocioł powinien spełniać wymagania emisyjne zgodnie PN-EN 303-5 co najmniej w klasie B. Kocioł powinien charakteryzować się łatwością ręcznego załadunku paliwa do zasobnika i na dodatkowy ruszt oraz łatwością skutecznego czyszczenia wymiennika i komory spalania. W celu wydłużenia żywotności kotła wymagana jest temperatura ochrony powrotu 55°C. Maksymalna temperatura zasilania 90°C. Maksymalna temperatura powrotu 70°C. Maksymalne ciśnienie robocze 1,5 bara.
Kocioł powinien składać się z zasobnika paliwa o pojemności minimum 300 litrów z układem mieszania paliwa zapobiegającym zawieszaniu się paliwa w zasobniku, układu podawania paliwa umożliwiającego bezproblemowe podawanie peletu o wymiarach maksymalnych szer.50x gr.50x dł. 50 mm. Podajnik może mieć konstrukcję ślimakową o średnicy dobranej do wielkości peletu lub inną np. ruchoma podłoga, podawanie tłokowe itp. Zbiornik i podajnik paliwa powinien być wykonany z blachy o podwyższonej odporności na ścieranie. Zbiornik paliwa powinien mieć możliwość instalacji z prawej lub lewej strony kotła. W celu zabezpieczenia przed cofnięciem do zasobnika paliwa wymagane są co najmniej potrójne zabezpieczenia do wyboru z wymienionych: śluza celkowa, klapa odcinająca sterowana elektrycznie, zawór termostatyczny z układem zalewania paliwa ze zbiorników zewnętrznych, zawór typu BVTS współpracujący zalewający paliwo w podajniku nie wymagający zasilania elektrycznego z temperaturą otwarcia 95°C, zraszacze paliwa, system przerw technologicznych w układzie podawania paliwa uniemożliwiający cofnięcie się płomienia do zasobnika paliwa itp. Kocioł i zespół podawania paliwa powinny być skonstruowane w ten sposób aby przy wnoszeni do pomieszczeń kotłowni było możliwe wniesienie przez otwór drzwiowy o szerokości 80 cm (w świetle otworu). Powinien być możliwy demontaż urządzenia, co najmniej na dwie części. W kotłach powinien być zamontowany palnik z odpowiednim systemem chłodzenia i podawanie powietrza potrzebnego do spalania paliwa, możliwe jest zastosowanie palnika rynnowego, palnika poziomego z ruchomym rusztem lub innego rodzaju palnika zapewniającego skuteczne spalanie peletu o wymiarach 50x50x50 mm o wilgotności do 25%, jako paliwa podstawowego. Wymagana jest duża skuteczność usuwania popiołu z palnika i łatwość jego czyszczenia. Kocioł powinien być wyposażony w dodatkowy ruszt do ręcznego spalania drewna kawałkowego, brykietu drzewnego i agrobrykietu ze słomy i siana. Urządzenie jako całość powinno posiadać deklarację zgodności z obowiązującymi normami wystawioną przez producenta. Ponadto producent załączy do urządzenia instrukcję obsługi kotła i sterownika precyzującą sposób bezpiecznej obsługi urządzenia, jego prawidłową konserwację i eksploatacją. W instrukcji powinny znaleźć się informacje na temat najczęściej występujących problemów eksploatacyjnych i sposobów ich usuwania. Wymagane jest załączenie do oferty dokumentacji techniczno ruchowej urządzenia, danych technicznych-karty katalogowej urządzenia, certyfikatów i wyników badań oraz deklaracji zgodności CE wystawionej przez producenta urządzenia, w celu weryfikacji danych technicznych urządzenia przy ocenie oferty przetargowej. Gwarancja na kocioł powinna wynosić co najmniej 5 lat. Każdą zmianę w zakresie montażu kotła Wykonawca ma obowiązek uzgodnić z Zamawiającym i użytkownikiem.

6. Organizacja robót budowlanych

6.1. Przygotowanie terenu budowy

Przekazanie terenu budowy (prowadzonych prac) nastąpi w terminach wskazanych w umowach i dokumentacji kontraktowej przez Zamawiającego na rzecz Wykonawcy. Wraz z przekazaniem terenu zostanie przekazana posiadana dokumentacja, specyfikacje techniczne wykonania i odbioru oraz wszelkie wymagane uzgodnienia.

6.2. Zabezpieczenie terenu budowy (prowadzonych prac)

Obowiązek zabezpieczenia budowy spoczywa na Wykonawcy w trakcie całego procesu inwestycyjnego aż do zakończenia prac końcowym protokołem odbioru.
W trakcie prac wymagane jest utrzymanie ruchu publicznego, a wszystkie miejsca przyległe do ciągów komunikacyjnych muszą być należycie ogrodzone, zabezpieczone i oznakowane. Właściwe oznakowanie jest również wymagane dla wjazdów i wyjazdów z terenu prowadzonych prac.

6.3. Ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dot. ochrony przeciwpożarowej w trakcie całego procesu prowadzonych prac. Składowanie materiałów łatwopalnych musi odbywać się zgodnie ze szczegółowymi przepisami, w porozumieniu z PSP.

6.4. Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia

Całość prac instalacyjnych należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano montażowych.
Podczas wykonywania robot szczególnie niebezpiecznych, kierownik budowy określa szczegółowe wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy. Teren prowadzenia robót szczególnie niebezpiecznych musi być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach niebezpiecznych należy umieścić znaki informacyjne o rodzaju zagrożenia oraz stosować inne środki zabezpieczające przed skutkami zagrożeń (siatki, bariery itp.) Należy zabezpieczyć bezpośredni nadzór nad tymi pracami przez wyznaczenie w tym celu odpowiednich osób.

Ogólne wymagania BHP organizacji budowy

Montaż urządzeń Wykonawca musi dokonać zgodnie z dokumentacją techniczno ruchową dostarczoną przez producenta sprzętu. Przed uruchomieniem instalacji wodnych należy dokonać próbę szczelności oraz kilkakrotnie przepłukać instalacje. W najwyższych punktach instalacji montować odpowietrzniki automatyczne z zaworami odcinającymi kulowymi lub odpowietrzniki ręczne. Urządzenia elektryczne muszą być uziemione elektrycznie. W trakcie realizacji budowy należy przestrzegać przepisów BHP i PPOŻ.
Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dot. bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie całego procesu prowadzonych prac. Podczas realizacji robot budowlanych wykonania instalacji na dachu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0 m oraz zagrożenie mogącymi spadać z wysokości materiałami (elementami) budowlanymi i narzędziami. Prace wykonywane na wysokości - na połaci dachu, ze względu na duże zagrożenie zdrowia i życia pracowników należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Przy wykonywaniu prac na wysokości ponad 1,0 m stanowiska pracy należy wyposażyć w poręcze ochronne o wysokości 1,1m, barierki pośrednie, krawężniki ochronne o wysokości 0,15 m (umieszczone w poziomie stanowiska pracy). Do pracy na tych stanowiskach należy stosować sprzęt ochrony osobistej przed upadkiem z wysokości.
Przy pracy ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Według obowiązujących przepisów wolno stosować urządzenia zabezpieczające przed upadkiem z wysokości tylko w połączeniu z szelkami bezpieczeństwa. Uchwyt mocujący szelki bezpieczeństwa musi być połączony bezpośrednio, bez dodatkowych lin lub zatrzasków. Systemy zabezpieczające przed upadkiem z wysokości należy stosować zgodnie z instrukcją producenta systemu. Instrukcja użytkowania musi znajdować się w bezpiecznym i suchym miejscu tak, żeby użytkownik mógł mieć do niej dostęp w każdej chwili. Sprzęt ten ma dostarczyć na teren budowy Wykonawca.
Przed przystąpieniem do pracy każdy pracownik zatrudniony na budowie musi obowiązkowo odbyć szkolenie wstępne na stanowisku pracy. Fakt przeszkolenia należy odnotować w rejestrze szkoleń

stanowiskowych. Rejestr musi być przechowywany u kierownika budowy. Wykonawca musi wyposażyć stanowiska pracy w sprzęt i środki zabezpieczające. Instruktaż pracowników, przed przystąpieniem do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych, musi obejmować imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach. Ponadto każdy z pracowników musi posiadać: ważne badania lekarskie, szkolenie BHP, badania lekarskie uprawniające do pracy na wysokości powyżej 3m i zaświadczenie, że przeszedł instruktaż stanowiskowy.
Urządzenia należy tak instalować, aby nie wymagało to żadnej ingerencji w elementy konstrukcyjne budynków. Instalacja wymaga zamontowania na dachu, elewacji zestawów solarnych, a wewnątrz domu wymiennika ciepła i pozostałych urządzeń. Wykończenie instalacji wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie niepogorszonym. Wykończenie prac musi zawierać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji układu.

6.5. Ochrona mienia prywatnego i publicznego

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia prac z zachowaniem możliwie najmniejszej uciążliwości dla mieszkańców i użytkowników przyległych terenów publicznych i prywatnych.

6.6. Architektura

Projekt zakłada montaż jednego lub kilku rodzajów kompletnych instalacji kolektorów słonecznych, pomp ciepła, paneli fotowoltaicznych i kotłów na biomasę na każdym budynkach prywatnych, zgodnie z parametrami, określonymi dla każdego typu instalacji, zgodnie z parametrami, określonymi w projekcie technicznym danej instalacji.
W przypadku, gdy instalacja kolektorów słonecznych, pomp ciepła, paneli fotowoltaicznych lub kotłów na biomasę na budynku prywatnym odbiega od parametrów ustalonych dla któregoś z typów instalacji, jej montaż wykonać zgodnie z wykonanym i uzgodnionym projektem technicznym.

6.7. Wykończenie

Wykończenie instalacji wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie niepogorszonym. Wykończenie prac musi zawierać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji układu.

6.8. Zagospodarowanie terenu

Ze względu na specyfikację realizacji inwestycji, tj. montaż kolektorów słonecznych, pomp ciepła, paneli fotowoltaicznych i kotłów na biomasę na istniejących budynkach prywatnych, Zamawiający nie przewiduje szczególnych wymagań odnośnie zagospodarowania tego terenu.

6.9. Wymagania cech obiektu dotyczących rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

Zamawiający nie przewiduje szczególnych wymagań odnośnie zastosowanych rozwiązań budowlano – konstrukcyjnych oprócz regulacji, zgodnych z obowiązującym prawem budowlanym.
Projekt zostanie zrealizowany z uwzględnieniem najkorzystniejszego, pod względem ekonomicznym, rozwiązania.

7. Wymagania dotyczące urządzeń i materiałów

Zamawiający wymaga, że urządzenia dostarczone w ramach realizacji umowy będą urządzeniami zakupionym w oficjalnym kanale sprzedaży producenta, co oznacza, że będą one urządzeniami fabrycznie nowymi i posiadającym stosowny pakiet usług gwarancyjnych kierowanych również do użytkowników z obszaru Rzeczpospolitej Polskiej. Wszystkie urządzenia muszą być dostarczone wraz z niezbędnymi elementami służącymi do ich montażu jak i włączenia do istniejących systemów energetycznych i grzewczych. Menu urządzeń oraz instrukcje obsługi muszą być dostarczone w języku polskim. Wszystkie urządzenia danego typu (np. kolektory słoneczne) zamontowane na jednym budynku muszą pochodzić od tego samego producenta.

7.1. Pochodzenie urządzeń i materiałów

Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia Inspektorowi Nadzoru listy urządzeń i materiałów, które zamierza wykorzystać w procesie budowlanym, co najmniej 14 dni przed rozpoczęciem prac. Zamawiający ma prawo domagać się od Wykonawcy dołączenia próbek urządzeń i materiałów oraz dokumentów potwierdzających jakość, pochodzenie, właściwości np. certyfikaty badań itp.

7.2. Stosowanie urządzeń i materiałów zamiennych

Wskazane w niniejszej specyfikacji i dokumentacji technicznej konkretne typy urządzeń i materiałów określają standard wykonania i wymogi techniczne dla projektowanych instalacji. Zamawiający dopuszcza stosowanie urządzeń i materiałów zamiennych równoważnych tylko wtedy, gdy:

- urządzeń i materiały zamienne są podobne konstrukcyjnie i posiadają nie gorsze pod każdym względem parametry techniczne i jakościowe,
- parametry techniczne są potwierdzone badaniami (świadectwa, certyfikaty) wykonanymi przez uznane jednostki badawcze,
- Wykonawca uzgodni zamianę w formie pisemnej z Zamawiającym i uzyska zgodę na zastosowanie urządzeń i materiałów zamiennych wydaną w formie pisemnej przez Projektanta.

7.3. Przyjęcie urządzeń i materiałów na budowę do realizacji

Materiały i urządzenia wymagane do przeprowadzenia prac montażowych instalacji mogą zostać przyjęte na budowę jeśli:

- są zgodne z charakterystykami ujętymi w projekcie technicznym i niniejszej specyfikacji wykonania i odbioru,
- posiadają wymagane certyfikaty i dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie,
- są nieuszkodzone w transporcie, pozbawione wad fabrycznych i odpowiednio zapakowane i zabezpieczone.

Zamawiający nie dopuszcza przyjęcia na budowę i stosowania materiałów niewiadomego pochodzenia. Wykonawca odpowiedzialny jest za odpowiednie przygotowanie logistyczne dostaw, tak, aby prace montażowe przebiegały terminowo i zgodnie z przyjętym harmonogramem.

7.4. Składowanie urządzeń i materiałów

Wykonawca zobowiązany jest do właściwego składowania materiałów i urządzeń przeznaczonych do realizacji projektu tak, aby:

- nie uległy zanieczyszczeniu, zniszczeniu bądź uszkodzeniu,
- sposób składowania nie utrudniał prowadzenia prac i nie stanowił zagrożenia dla pracowników i osób trzecich.

Miejsce składowania materiałów na budowie musi być zabezpieczone przed czynnikami atmosferycznymi (odpowiednio do składowanych towarów) oraz zabezpieczone zgodnie z przepisami BHP. Po stronie wykonawcy leży obowiązek zabezpieczenia urządzeń i materiałów przed kradzieżą. Wykonawca jest również odpowiedzialny za racjonalne wykorzystanie materiałów. Kolektory słoneczne, pompy ciepła, kotłów na biomasę i panele fotowoltaiczne muszą być w trakcie transportu i montażu zabezpieczone przed uszkodzeniem fabrycznie folią ochronną oraz obudową drewnianą (lub inną).

8. Wymagania dotyczące sprzętu montażowego

Wykonawca zobowiązany jest do posługiwania się sprzętem, którego wykorzystanie nie spowoduje obniżenia jakości wykonywanych prac montażowych. Sprzęt montażowy musi odpowiadać zaprojektowanej technologii instalacji kolektorów słonecznych, pomp ciepła, kotłów na biomasę i paneli fotowoltaicznych. Wykonawca musi zagwarantować odpowiednie wyposażenie sprzętowe pod względem typu i ilości swoim brygadom montażowym, w takim zakresie, aby możliwa była terminowa i zgodna z Harmonogramem Rzeczowo-Finansowym. Zastosowany sprzęt musi spełniać

wszelkie wymogi bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia zarówno pracowników jak i osób trzecich. Sprzęt, który wymaga okresowych badań i dopuszczeń do użytkowania musi posiadać aktualne certyfikaty. Zamawiający ma prawo do kontroli używanego sprzętu i wymagania od Wykonawcy aktualnych dokumentów dopuszczeniowych.
Zastosowanie sprzętu nietypowego oraz innego niż wskazany w dokumentacji technicznej i niniejszej specyfikacji musi zostać uzgodnione i zatwierdzone przez Zamawiającego.

9. Wymagania dotyczące transportu

9.1. Wymagania ogólne dotyczące środków transportu

Wykonawca zobowiązany jest do posługiwania się tylko takimi środkami transportu, których wykorzystanie nie spowoduje obniżenia jakości transportowanych materiałów i urządzeń. Środki transportu oraz sposób transportu muszą spełniać wymagania określone przez producentów urządzeń i materiałów. Wykonawca musi zagwarantować odpowiednie wyposażenie w środki transportu tak, aby możliwa była terminowa i zgodna z Harmonogramem Rzeczowo-Finansowym. Środki transportu wykorzystywane na drogach publicznych muszą spełniać wymagania i być eksploatowane zgodnie z przepisami ruchu drogowego. Transport urządzeń i materiałów musi być przeprowadzony z zachowaniem wszelkich przepisów bezpieczeństwa transportu, bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia. Bezwzględnie należy przestrzegać dopuszczalnej granicy ładowności pojazdów. Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia wszelkich wjazdów na drogi publiczne i do usuwania powstałych w trakcie transportu zanieczyszczeń z nawierzchni dróg dojazdowych. Transport materiałów niebezpiecznych bądź szkodliwych dla środowiska musi odbywać się zgodnie ze stosownymi przepisami z zachowaniem szczególnych środków ostrożności.

9.2. Wymagania szczegółowe dotyczące środków transportu

9.2.1. Transport kolektorów słonecznych, paneli PV, pomp ciepła, kotłów na biomasę

Powinien odbywać się krytymi środkami transportu z zachowaniem zaleceń producenta, co do sposobu ułożenia i załadunku oraz ilości jednorazowo transportowanej partii produktów. Kolektory słoneczne, pompy ciepła, panele PV i kotły na biomasę w trakcie transportu muszą być odpowiednio zabezpieczone przed przesuwaniem, uszkodzeniem, zarysowaniem i rozhermetyzowaniem.

9.2.2. Transport pozostałych urządzeń i armatury lub osprzętu elektrycznego

Urządzenia, armatura lub osprzęt elektryczny powinny być transportowane krytymi środkami transportu z zachowaniem zaleceń producentów oraz właściwie zabezpieczone przed uszkodzeniem. Materiały pomocnicze drobne i drobna armatura powinny być pakowane w większe opakowania i zabezpieczone przed przesuwaniem.

9.2.3. Transport rur i kształtek przewodowych

Rury i kształtki przewodowe powinny być transportowane krytymi lub otwartymi środkami transportu z zachowaniem zaleceń producentów oraz z właściwym zabezpieczeniem przed uszkodzeniem. Rury powinny być ułożone tak, aby nie przemieszczały się podczas transportu i nie wystawały poza obrys pojazdu. Ostre krawędzie rur należy odpowiednio zabezpieczyć. Przeładunek przewodów rurowych nie powinien spowodować uszkodzeń lub wypełnienia ich przekroju zanieczyszczeniami. Rury powinny być składowane w zamkniętych magazynach lub pod zadaszeniem (jeżeli producent dopuszcza) na utwardzonym podłożu. Sposób składowania nie powinien powstawanie odkształceń rur. Kształtki przewodowe powinny być pakowane w większe opakowania i zabezpieczone przed przesuwaniem.

10. Wymagania dotyczące wykonania robót

10.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót

Odpowiedzialność za wykonywane prace montażowe, właściwą metodykę prac spoczywa na Wykonawcy. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia prac zgodnie z niniejszą specyfikacją, projektami technicznymi i warunkami kontraktu (umowy).
Wykonawca podlega kontroli przez pozostałe strony procesu budowlanego, w tym Projektanta, Inspektor Nadzoru i Zamawiającego. Wszelkie odstępstwa i zmiany od zaprojektowanych rozwiązań muszą być na bieżąco uzgadniane (w formie pisemnej) z Inspektorem Nadzoru, Zamawiającym i Projektantem. Na realizację zmian musi być zgoda wszystkich stron procesu budowlanego.

10.4. Wymagania szczegółowe dotyczące wykonania robót

10.4.1. Montaż kolektorów lub paneli PV na dachu, elewacji lub na konstrukcji nośnej na budynkach objętych Projektem

Kolektory słoneczne lub panele PV należy instalować zgodnie z zaleceniami producenta, bez ingerencji i modyfikacji głównych elementów konstrukcyjnych budynków. Przed montażem kolektorów lub paneli PV (w każdym przypadku rodzaju zabudowy) należy wykonać oględziny miejsca montażu i sprawdzić nośność istniejących konstrukcji pod kątem przeniesienia dodatkowych obciążeń od kolektorów, paneli PV osprzętu, naporu wiatru i śniegu. W razie wątpliwości, co do wytrzymałości konstrukcji, należy wykonać wzmocnienia na podstawie opinii zaleceń budowlanych i projektów konstrukcyjnych, ewentualnie odstąpić od realizacji zadania, z powiadomieniem Zamawiającego. Montaż kolektorów słonecznych lub paneli PV na dachu budynku należy wykonać z zachowaniem szczelności pokryć dachowych.
Dopuszcza się montaż kolektorów lub paneli PV z usytuowaniem np.:
- na dachach ze spadkiem,
- na dachach płaskich,
- na elewacji,

10.4.2. Wykonanie rurociągów i połączeń hydraulicznych

Średnica rurociągów powinna być zgodna z podaną w dokumentacji projektowej, w zależności od wielkości instalacji. Wymagana prędkość przepływu czynnika obiegowego powinna się zawierać w przedziale 0,4 – 0,7 m/s. Podłączenia rurociągów do króćców kolektorów należy wykonać z elastycznych przewodów umożliwiających kompensację naprężeń. Rurociągi należy prowadzić ze spadkiem umożliwiającym odpowietrzanie i opróżnianie całości instalacji. Nie dopuszcza się wykonywania syfonów na poziomych odcinkach rurociągów. Sposób prowadzenia przewodów musi zapewniać kompensację naprężeń termicznych. Zaleca się możliwie maksymalnie wykorzystanie samokompensacji układu rurociągów poprzez właściwe ustalenie trasy przewodów, z odpowiednią ilością załamań. W sytuacjach, gdy samokompensacja przewodów nie wystarczy do przejęcia naprężeń termicznych należy dodatkowo stosować atestowane, szczelne kompensatory prefabrykowane (np. mieszkowe).
Rurociągi zasilania i powrotu należy prowadzić równolegle, a zmiany kierunku należy wykonywać za pomocą kolan o łagodnych łukach. Mocowanie rurociągów do ścian i stropów należy wykonać za pomocą uchwytów i wsporników stałych i przesuwnych (w celu umożliwienia samokompensacji).
Uchwyty i wsporniki powinny być wyposażone w podkładki gumowe amortyzacyjne odporne na wysokie temperatury.
Rozstaw uchwytów i wsporników powinien być odpowiedni dla danej średnicy i materiału przewodu rurowego.
Przewody należy prowadzić tak, aby możliwe było możliwe ułożenie izolacji termicznej.
Fragmenty rurociągów prowadzonych ponad dachem należy oprócz izolacji termicznej zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej lub innym materiałem równoważnym.

10.4.3. Montaż armatury towarzyszącej

Należy stosować armaturę zalecaną do poszczególnych instalacji i odporną na działanie wysokich temperatur, które okresowo pojawiają się w układzie. Montaż armatury musi być zgodny z wytycznymi producenta przy użyciu odpowiednich uchwytów, obejm i wsporników. Armatura i urządzenia składowe instalacji muszą być montowane w taki sposób, aby było możliwa późniejsza obsługa oraz konserwacja. Należy zastosować właściwe uszczelnienia na armaturze i urządzeniach składowych odpornych na pracę z czynnikiem obiegowym na bazie glikolu propylenowego. Armatura do opróżniania instalacji musi być montowana w najniższych miejscach instalacji.
Zawory spustowe muszą być wyposażone w złączki/króćce do węża i zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem (np. zaplombowane). Opróżnianie instalacji może odbywać się tylko do specjalnych pojemników. Niedopuszczalne jest wpuszczanie czynnika obiegowego bezpośrednio do kanalizacji. Czynnik ten podlega utylizacji.
Armatura odpowietrzająca musi być zamontowana w najwyższych punktach instalacji. W instalacji należy stosować filtry i separatory powietrza – zgodnie z projektem technicznym. Instalacja powinna być wyposażona również w urządzenia do bezpośredniego pomiaru ciśnienia i temperatury (manometry i termometry), umiejscowione w punktach charakterystycznych, dających możliwość właściwej oceny stanu pracy instalacji.

10.4.4. Wykonanie izolacji termicznych oraz prac zabezpieczających

Wszystkie przewody i armatura powinny być zaizolowane termicznie. Materiał izolacyjny musi być zalecany do stosowania w poszczególnych instalacjach oraz posiadać podwyższoną odporność temperaturową. Prace związane z izolowaniem przewodów należy rozpocząć po przeprowadzeniu prób szczelności instalacji (zakończonych protokołem) i po zakończonych pracach związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym. Typ izolacji, grubość oraz rodzaj płaszcza ochronnego musi odpowiadać wytycznym ujętym w projekcie technicznym. Materiał izolacyjny oraz sposób ułożenia musi odpowiadać wymaganiom ochrony przeciwpożarowej (nie rozprzestrzeniać ognia). Powierzchnie izolowane muszą być przed układaniem izolacji odpowiednio oczyszczone i suche. Materiał izolacyjny również musi być suchy i nie uszkodzony (nie posiadać pęknięć, przetarć przebić itp.). Połączenia otulin izolacyjnych muszą być odpowiednio zabezpieczone – zgodnie z zaleceniami producenta. Również końcówki odcinków izolowanych muszą być zabezpieczone przed penetracją wilgoci i uszkodzeniami mechanicznymi. Po wykonaniu izolacji przewody rurowe muszą być odpowiednio oznakowane w celu łatwej identyfikacji kierunków przepływu (odpowiednio niebieską i czerwoną strzałką np. w postaci naklejek). Wszystkie przewody oraz elementy instalacji wykonane ze stali podlegają zabezpieczeniu antykorozyjnemu. Przed wykonaniem powłok antykorozyjnych przewody i inne elementy należy starannie wyczyścić do metalicznego połysku. Jako zabezpieczenie antykorozyjne należy stosować atestowane do tego celu farby miniowe lub inne odpowiednie. Ilość warstw i grubość powłoki powinny być zgodnie z wytycznymi projektu technicznego i producenta. Zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonywać po przeprowadzonej próbie szczelności (zakończonej protokołem). Należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenia antykorozyjne wszystkich połączeń spawanych.

10.4.5. Wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane)

Wszelkie przejścia przewodów rurowych przez przegrody budowlane muszą być wykonane z zastosowaniem tulei ochronnych. Tuleje ochronne powinny być wykonane z rur stalowych o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej przewodu tak, aby odstęp pomiędzy ich ściankami wynosił co najmniej 1 cm z każdej strony. Tuleje ochronne muszą być przedłużone w stosunku do grubości przegrody o co najmniej 2 cm z każdej strony. Jako wypełnienie przestrzeni pomiędzy rurami a tulejami ochronnymi należy stosować materiał elastyczny, który nie utrudni przesuwania się rurociągów na skutek kompensacji wydłużeń termicznych, ale zagwarantuje szczelność przepustu. Wszystkie przejścia przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego należy wykonać z zachowaniem klasy odporności ogniowej i dymoszczelności dla danej przegrody.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego muszą być atestowane i wykonane zgodnie z aprobatą techniczną. Wykonanie przepustów przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego musi być zakończone protokolarnym odbiorem. Przejścia przewodów w ścianach piwnic poniżej poziomu terenu muszą być wykonane z zachowaniem szczelności pod kątem infiltracji wilgoci i wód gruntowych oraz zabezpieczone przed gryzoniami. Niedopuszczalne jest umiejscowienie połączeń rurociągów na odcinku przejścia przez przegrody budowlane wewnątrz tulei ochronnych. W miejscu przejścia przewodów przez dach należy zastosować dachówkę wyprofilowaną lub zalecany do danego rodzaju pokrycia przepust dachowy w sposób umożliwiający bezproblemowe przeprowadzenie przewodów. Przejścia przez dach należy wykonać z zachowaniem pełnej szczelności przed działaniem wiatru i opadów atmosferycznych.
Wszelkie prace budowlane w obiektach ujętych projektem takie jak: przebicia, otwory montażowe, bruzdy itp. należy wykonywać w sposób możliwie najmniej inwazyjny w istniejący standard wykończenia pomieszczeń.

10.4.6. Wykonanie układu automatyki i sterowania

Montaż układu automatyki (sterowniki, czujniki temperatur) musi być wykonany zgodnie z wytycznymi ujętymi w projekcie technicznym oraz wytycznymi szczegółowymi producenta. Pulpit sterowniczy musi być zlokalizowany na dogodnej wysokości w miejscu łatwo dostępnym, z możliwością swobodnej obsługi. Należy zwrócić szczególną uwagę za zabezpieczenia prądowe wszelkich elementów elektrycznych i sterowników automatyki. Wszystkie urządzenia elektryczne muszą być uziemione. Umiejscowienie czujników temperatury oraz sposób ich montażu musi być przeprowadzony w sposób gwarantujący wiarygodność pomiarów. Podczas uruchamiania należy przeprowadzić test czujników i przekaźników. W razie konieczności czujniki temperatury należy skalibrować do rzeczywistych wskazań. Należy przestrzegać dopuszczalnych przez producenta odległości czujników od urządzeń sterowniczych. Niedopuszczalne jest stosowanie kabli o innej długości, przekroju i charakterystyce niż wymagane w dokumentacji techniczno-ruchowej urządzeń sterujących. W trakcie uruchomienia instalacji należy właściwie zintegrować instalacje kolektorów lub pomp ciepła słonecznych z istniejącym systemem przygotowania ciepłej wody użytkowej pod względem automatyki i sterowania tak, aby systemy pracowały harmonijnie, wzajemnie się uzupełniając. Instalacja kolektorów słonecznych musi być wyposażona w elementy (m. in. pompy by-passowe, zawory antypoparzeniowe), które umożliwiają późniejsze wykonywanie okresowych przegrzewów antybakteryjnych. Automatyka sterująca musi posiadać funkcję sterowania czasowego i temperaturowego przegrzewami antybakteryjnymi. W trakcie uruchomienia instalacji funkcje zabezpieczające muszą zostać aktywowane. Bezwzględnie wymaga się przeprowadzenia przeszkolenia użytkowników w zakresie obsługi automatyki instalacji kolektorów słonecznych, ze zwróceniem uwagi na konieczność realizowania przegrzewów antybakteryjnych. Przeszkolenie musi obejmować przekazanie pisemnej instrukcji obsługi oraz być zakończone protokolarnie. Automatyka układu musi obejmować również możliwość monitorowania uzysków energii słonecznej.

10.4.7. Montaż instalacji pomp ciepła

Montaż pompy ciepła wraz z układem technologicznym w kotłowni
Montaż elementów i urządzeń winna dokonać firma posiadająca niezbędne uprawnienia i autoryzację producenta.
Materiały zastosowane przy realizacji instalacji winny posiadać niezbędne dopuszczenia i atesty.
Lokalizacja pompy ciepła i pozostałych urządzeń powinna gwarantować bezproblemową obsługę oraz dostępność do elementów okresowo serwisowanych.
Układ technologiczny powinien być wykonany z zachowaniem wymogów ergonomii.
układ technologiczny powinien być wyposażony w niezbędne elementy zabezpieczające oraz filtry, separatory powietrza i zanieczyszczeń.
Czynnikiem obiegowym powinna być woda uzdatniona. Wszystkie elementy spustowe sprowadzone do odpływów (kratek kanalizacyjnych).

Należy stosować urządzenia do bezpośredniego pomiaru ciśnienia i temperatury (manometry i termometry), umiejscowione w łatwo dostępnych punktach charakterystycznych, dających możliwość właściwej oceny stanu pracy układu technologicznego pompy ciepła.
Po wykonaniu montażu należy przeprowadzić próbę szczelności oraz regulacje hydrauliczne (dostosowanie wymaganych przepływów czynnika obiegowego).

Wykonanie układu zasilania, automatyki i sterowania
Pomieszczenie pompy ciepła należy wyposażyć w szafę zasilająco-sterowniczą z zabezpieczeniami nadprądowymi i różnicowo prądowymi oraz wyłącznik główny (bezpieczeństwa).
Pompy ciepła powinny być wyposażone w urządzenia gwarantujące tzw. miękki start.
Oświetlenie sztuczne zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony IP-65.
Należy przewidzieć zasilanie elektryczne urządzeń oraz układu automatyki zgodnie z wymogami producenta. Wszystkie urządzenia elektryczne powinny być uziemione.
Instalacja elektryczna powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących.
Szafa zasilająco-sterownicza powinna być dedykowana wyłącznie do obsługi urządzeń technologii pompy ciepła.
Należy wyposażyć urządzenia elektryczne w pomieszczeniu pompy ciepła w instalację ochrony od porażeń zgodnie z obowiązującymi przepisami.
Personel zatrudniony przy wykonywaniu robót elektrycznych musi posiadać świadectwa kwalifikacyjne w zakresie eksploatacji do 1kV oraz zaświadczenia o przeszkoleniu w zakresie BHP, a kierownik budowy – uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi w zakresie instalacji elektrycznych.

Punkty pomiarowe powinny być wykonane we właściwej technologii odpowiadającej wymogom układu sterowania. Króćce do montażu tulei dla przetworników zanurzeniowych powinny być wykonane w technologii odpowiedniej dla danego materiału przewodów rurowych. Należy zachować odpowiednią średnicę i długość króćców dla tulei przetworników ciśnienia i temperatury.
Montaż układu automatyki (sterowniki, czujniki temperatur) powinien być wykonany zgodnie z wytycznymi ujętymi w projekcie technicznym automatyki pompy ciepła oraz wytycznymi szczegółowymi producenta.
Pulpit sterowniczy powinien być zlokalizowany na dogodnej wysokości w miejscu łatwo dostępnym, z możliwością swobodnej obsługi.
Umiejscowienie czujników temperatury oraz sposób ich montażu powinien być przeprowadzony w sposób gwarantujący wiarygodność pomiarów. Podczas uruchamiania należy przeprowadzić test czujników i przekaźników. W razie konieczności czujniki temperatury należy skalibrować do rzeczywistych wskazań.
Należy przestrzegać dopuszczalnych przez producenta odległości czujników od urządzeń sterowniczych. Niedopuszczalne jest stosowanie kabli transferowych o innej długości, przekroju i charakterystyce niż wymagane w dokumentacji techniczno-ruchowej urządzeń sterujących.

Kontrole, próby uruchomienie i regulacja instalacji
Po zakończeniu wszystkich prac montażowych należy wykonać działania kontrolne w szczególności obejmujące:
- końcowe sprawdzenie zgodności wykonanych instalacji z dokumentacją projektową,
- próby ciśnienia wszystkich fragmentów instalacji,
- sprawdzenie stanu zabezpieczeń antykorozyjnych,
- sprawdzenie jakości wykonania izolacji i oznakowania rurociągów i armatury,
- sprawdzenie i regulację hydrauliczną instalacji w celu uzyskania wymaganych przepływów czynnika obiegowego,
- kontrola instalacji zasilania elektrycznego i wymaganych zabezpieczeń,
- kontrola prawidłowości działania układu automatyki.

Pierwsze uruchomienie układu pompy ciepła powinno być wykonane przez autoryzowane i przeszkolone służby – zgodnie z wymogami producenta. Koszt pierwszego uruchomienia układu pompy ciepła leży po stronie Wykonawcy.
Wszystkie prace kontrolne, regulacyjne i uruchomieniowe powinny być zakończone protokołami podpisanymi przez uprawnione osoby. Komplet protokołów należy przekazać Zamawiającemu.

Końcowe odtworzenie terenu wokół budynku i stanu technicznego
Wykonawca jest zobowiązany do odtworzenia terenu wokół budynku oraz odtworzenia stanu techniczno-użytkowego obiektu do poziomu jak przed realizacją prac.

11. Opis działań kontrolnych

11.1. Dokumenty budowy

11.1.1. Dzienniki budowy

Dziennik budowy jest obowiązującym dokumentem budowy prowadzonym przez kierownictwo budowy na bieżąco, zarówno dla potrzeb Zamawiającego jak i Wykonawcy w okresie od chwili formalnego przekazania wykonawcy placu budowy aż do zakończenia robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 19.11.01). Zapisy do dziennika budowy będą czynione na bieżąco i muszą odzwierciedlać postęp robót, stan bezpieczeństwa ludzi i budynków oraz stan techniczny i wszystkie kwestie związane z zarządzaniem budową.
Każdy zapis do dziennika budowy musi zawierać datę, nazwisko i stanowisko oraz podpis osoby, która go dokonuje. Wszystkie zapisy muszą być czytelne i dokonywane w porządku chronologicznym jeden po drugim, nie pozostawiając pustych między nimi, w sposób uniemożliwiający wprowadzanie późniejszych dopisków.
Wszystkie protokoły i inne dokumenty załączane do dziennika budowy muszą być przejrzyście numerowane, oznaczane i datowane przez zarówno wykonawcę jak i zarządzającego realizacją umowy.
W dzienniku budowy muszą być zapisywane następujące informacje:
- przejęcie przez wykonawcę placu budowy,
- dostarczenie dokumentacji projektowej przez zamawiającego,
- zatwierdzenie przez zarządzającego realizacją umowy dokumentów, przygotowanych przez wykonawcę,
- rozpoczęcie i zakończenie realizacji poszczególnych elementów robót,
- postęp robót, problemy i przeszkody napotkane podczas realizacji robót,
- przyczyny i okresy trwania wszystkich opóźnień lub przerw w robotach,
- komentarze i instrukcje zarządzającego realizacją umowy,
- okresy trwania i uzasadnienie jakiegokolwiek zawieszenia realizacji robót z polecenia zarządzającego realizacją umowy,
- zgłoszenie robót do częściowych i końcowych odbiorów oraz przyjęcia, odrzucenia lub wykonania robót zamiennych,
- wyjaśnienia, komentarze i sugestie wykonawcy,
- warunki pogodowe i temperatura otoczenia w okresie realizacji robót mające wpływ na czasowe ich ograniczenia lub spełnienia szczególnych wymagań wynikających z warunków klimatycznych,
- dane na temat prac geodezyjnych wykonanych przed i w trakcie realizacji robót,
- dane na temat sposobu zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie,
- dane na temat jakości materiałów, poboru próbek i wyników badań z określeniem przez kogo zostały przeprowadzone i pobrane,
- wyniki poszczególnych badań z określeniem przez kogo zostały przeprowadzone.

Wszystkie wyjaśnienia, komentarze lub propozycje wpisane do dziennika budowy przez Wykonawcę muszą być na bieżąco przedstawiane do wiadomości i akceptacji Zamawiającego. Wszystkie decyzje Zamawiającego, wpisane do dziennika budowy, muszą być podpisane przez przedstawiciela Wykonawcy, który je akceptuje lub się do nich odnosi. Zamawiający jest także zobowiązany przedstawić swoje stanowisko na temat każdego zapisu dokonanego w dzienniku budowy przez przedstawiciela nadzoru autorskiego (projektanta).

11.1.2. Książka obmiaru robót

Jest to uzgodniony z Inspektorem Nadzoru i Zamawiającym zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiarów dokonywanych robót w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnych dodatkowych załączników. Wpisy w książce obmiarów są zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego.

11.1.3. Inne istotne dokumenty budowy

Dokumenty związane z realizacją budowy:
- dokumenty wchodzące w skład umowy,
- pozwolenie na budowę,
- protokoły przekazania placu budowy wykonawcy,
- umowy cywilno-prawne ze osobami trzecimi i inne umowy i porozumienia cywilno-prawne;
- instrukcje Inspektora Nadzoru i Zamawiającego oraz sprawozdania ze spotkań i narad na budowie,
- protokoły odbioru robót,
- opinie ekspertów i konsultantów,
- korespondencja dotycząca budowy.

11.2. Przechowywanie dokumentów budowy

Wszystkie dokumenty budowy są przechowywane na placu budowy we właściwie zabezpieczonym miejscu. Dokumenty zagubione lub zniszczone będą mają być natychmiast odtworzone zgodnie ze stosownymi wymaganiami prawa. Wszystkie dokumenty budowy będą stale dostępne do wglądu Inspektora Nadzoru i Zamawiającego oraz innym upoważnionym przedstawicielom Zamawiającego w dowolnym czasie i na każde żądanie.

11.3. Kontrola prac

Wykonawca jest odpowiedzialny za kontrolę jakości wykonywanych prac oraz kontrolę jakości dostarczanych elementów i materiałów przez cały okres trwania procesu inwestycyjnego.
W ramach działań kontrolnych Inspektor Nadzoru i Zamawiający w dowolnym czasie może zażądać od Wykonawcy następujące dokumenty dla użytych materiałów:
- Certyfikat na znak bezpieczeństwa (wydany przez akredytowaną jednostkę badawczą),
- Certyfikat zgodności z Polską Normą lub z Aprobatę Techniczną (wydany przez akredytowaną jednostkę badawczą),
- Deklarację Zgodności z Polską Normą lub Aprobatą Techniczną (wydaną przez producenta),
- Certyfikaty z badań produktów (wydane przez akredytowane jednostki badawcze).

Tylko te materiały i urządzenia zostaną dopuszczone do wykorzystania budowie, które posiadają wymagane dokumenty.
Podczas prowadzenia prac w przypadku gdy jest wymagane przepisami Prawa budowlanego Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia Dziennika budowy, w którym na bieżąco dokonywane są wpisy na temat przebiegu robót budowlanych oraz wszystkich zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku ich wykonywania i mających znaczenie przy ocenie technicznej prawidłowości wykonywania prac budowlanych.

Badania odbiorcze można rozpocząć dopiero po sprawdzeniu, czy w dzienniku budowy odnotowano zakończenie wszystkich prac montażowych, budowlanych i wykończeniowych związanych z wykonywaną instalacją.

Badanie szczelności instalacji (w stanie zimnym)
Badanie szczelności na zimno nie należy przeprowadzać przy temperaturze niższej niż 0°C .
Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem elementów izolacji.
Jeżeli postęp robót wymaga zakrycia bruzd i kanałów przed całkowitym zakończeniem montażu, wówczas należy przeprowadzać badanie szczelności części instalacji.
Przed przystąpieniem do badania szczelności należy instalację kilkukrotnie, skutecznie przepłukać wodą. Na 24h przed badaniem (t. zewn. ≥ +5 °C) należy napełnić i odpowietrzyć instalację. W tym czasie należy sprawdzić szczelność połączeń przewodów (przy ciśnieniu statycznym).
Po stwierdzeniu gotowości zładu do badania należy odłączyć naczynie wzbiorcze a następnie podnieść ciśnienie w instalacji za pomocą pompy ręcznej tłokowej, podłączonej w najniższym punkcie. Badanie przeprowadzać w oparciu o wskazania manometru tarczowego (średnica tarczy min. 150mm o zakresie o 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej 0,01 MPa przy zakresie do 1,0 MPa, 0,02 MPa przy zakresie wyższym.
Ciśnienie próbne 0,9 MPa.
Badanie należy uznać za pozytywne, jeżeli w ciągu 20 min. Manometr nie wykaże spadku ciśnienia, nie stwierdzono przecieków ani roszenia.

Badanie odbiorcze napełnienia instalacji czynnikiem obiegowym
Napełnianie instalacji właściwym czynnikiem obiegowym należy wykonać po skutecznym przepłukaniu i próbie szczelności wodą zimną. Napełniać należy tylko dedykowanym do instalacji czynnikiem obiegowym.
Przed napełnieniem należy sprawdzić stężenie czynnika za pomocą refraktometru i sprawdzić temperaturę zamarzania, która nie może być wyższa niż -25°C.
Wskazanie refraktometru należy wpisać do protokołu odbiorczego.

Badanie odbiorcze odpowietrzania instalacji
Odpowietrzenie instalacji należy prowadzić równolegle z procesem napełniania obserwując wskazanie manometru przy pompie do napełniania. Odpowietrzanie należy wykonać przy pracującej pompie obiegowej stale dobijając czynnik aż do ustabilizowania się manometru. Ciśnienie napełniania wynosi ciśnienie statyczne pst + 0,2 bar.

Badanie odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych, izolacji i oznakowania
Odbiór prac związanych z zabezpieczeniami antykorozyjnymi należy przeprowadzić poprzez oględziny staranności wykonania powłoki ochronnej (zabezpieczone całe powierzchnie) oraz sprawdzenie ilości warstw. Należy również sprawdzić czy zastosowano właściwe powłoki do pracy z podwyższonymi temperaturami. W zakresie izolacji termicznych sprawdzić staranność wykonania, staranność połączeń, grubość oraz typ materiału, który musi odpowiadać wymogom ujętym w dokumentacji technicznej.

Badanie odbiorcze elementów zabezpieczających instalację
Należy sprawdzić rodzaj, wielkość oraz ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa w instalacji kolektorów słonecznych. Ciśnienie otwarcia 6 bar. Miejsce montażu zaworu bezpieczeństwa na stronie tłocznej pompy. Na odcinku pomiędzy zaworem bezpieczeństwa a kolektorami słonecznymi nie może być żadnej armatury odcinającej. Należy również sprawdzić pojemność naczynia wzbiorczego i ciśnienie poduszki powietrznej, które musi odpowiadać wytycznym z dokumentacji technicznej. Typ naczyń przeponowych musi być dedykowany do instalacji kolektorów słonecznych.

Badanie odbiorcze szczelności instalacji (w stanie gorącym)

Badanie szczelności instalacji na gorąco można przeprowadzić po badaniach w stanie zimnym, badaniach układu zabezpieczeń oraz po przeprowadzeniu regulacji i uruchomieniu instalacji.
Należy obserwować stan połączeń przewodów, uszczelnień, dławnic, ciśnienie robocze i temperatury w układzie oraz zdolność kompensacji wydłużeń termicznych.
Wynik badania uważa się za pozytywny, jeżeli nie zaobserwowano żadnych przecieków ani roszenia a po ochłodzeniu instalacji żadnych odkształceń.

Badanie odbiorcze zabezpieczeń przed wtórnym zanieczyszczeniem wody wodociągowej
Należy sprawdzić, czy na połączeniu instalacji technologicznej z instalacją wodociągową zastosowano urządzenie przed wtórnym zanieczyszczeniem wody wodociągowej zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Badanie odbiorcze urządzeń elektrycznych, pomp obiegowych i układu automatyki
Należy sprawdzić zgodność zastosowanych urządzeń z dokumentacją projektową, sposób podłączenia elektrycznego z uwzględnieniem uziemienia elektrycznego i wymaganych zabezpieczeń elektrycznych. Po uruchomieniu pompy należy skontrolować przepływy i ewentualnie dopasować nastawy zaworów równoważących (lub rotametrów). Przepływy muszą być zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej. Badanie automatyki musi obejmować test przekaźników i czujników temperatury oraz kontrolę nastaw i funkcji.

Badanie odbiorcze pozostałej armatury
Należy skontrolować poprawność montażu, sprawność działania i rodzaj armatury przewodowej, która musi odpowiadać szczegółom ujętym w projekcie technicznym.

Wszystkie wymienione wyżej badania należy zakończyć protokołem zawierającym wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny należy w protokole wyznaczyć termin popraw wykonania i ponownego badania.

Kontrola połączeń spawalniczych
Należy skontrolować wizualnie poprawność wykonania połączeń spawalniczych.

12. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

12.1. Kryteria odbioru robót

Kryterium odbioru robót jest zgodność wykonanych prac z:
- dokumentacją projektową,
- ustaleniami z Inwestorem,
- ustaleniami z Projektantem,
- wiedzą i sztuką budowlaną,
- Polskimi Normami dotyczącymi danego zakresu robót,
- wszystkimi innymi obowiązującymi przepisami prawa polskiego dotyczącymi danego zakresu robót.

12.2. Rodzaje odbiorów robót

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór poszczególnych instalacji,
- odbiór końcowy Inwestycji.

Wymagana dokumentacja projektowa i powykonawcza

Odbiór dokumentacji projektowej
Dokumentacja projektowa może zostać odebrana po dostarczeniu Zamawiającemu 4 egzemplarzy, wraz z wersja elektroniczną. Przedstawiony projekt musi zawierać wszelkie niezbędne uzgodnienia oraz decyzje administracyjne, zgodne z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano montażowych.

Odbiór instalacji OZE
Przed przystąpieniem do odbioru instalacji kolektorów słonecznych paneli fotowoltaicznych i pomp ciepła i kotłów na biomasę Wykonawca dostarczy dokumentację powykonawczą dla każdej lokalizacji, w formie papierowej. Po 2 egzemplarze dla każdej instalacji w wersji papierowej oraz jedną w wersji elektronicznej.

Dokumentacja powykonawcza musi zawierać co najmniej:
1) stronę tytułową i spis treści,
2) rysunek / plan lokalizacji instalacji,
3) schemat instalacji, opis funkcjonalny całego systemu,
4) charakterystykę wszystkich urządzeń (opis, model, typ, specyfikację techniczną),
5) rysunki przedstawiające sposób montażu instalacji, legendę,
6) dokumentację fotograficzną zainstalowanych urządzeń. Wykonawca wykona po cztery zdjęcia wykonanej Instalacji obrazujące: instalacje słoneczne wraz z widokiem budynku, zbiorniki wraz ze stacją pompową, instalację rurową wraz z jej izolacją oraz zbliżenie miejsca umieszczenia informacji o dofinansowaniu (naklejki), a następnie przekaże je w formie elektronicznej nie później niż w dniu dostarczenia faktury za wykonane Instalacje, na adres e-mailowy Inspektora Nadzoru i Zamawiającego. Rozdzielczość zdjęcia powinna być nie mniejsza niż 300 dpi *(dots per inch)*. W opisie pliku należy powołać Lokalizację Instalacji z określeniem miejscowości, numeru administracyjnego budynku oraz lokalizacją wg GPS,
7) instrukcję obsługi,
8) dokumenty gwarancyjne i instrukcję serwisową.

Inspektor Nadzoru w trakcie odbioru przy udziale Wykonawcy:
1) dokona oględzin instalacji,
2) sprawdzi jakość wykonanych robót i zgodność z projektem,
3) dokona wizji lokalnych w budynkach.

12.2.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu dokonuje Inspektor Nadzoru . Gotowość danej części robót zanikających do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy, z powiadomieniem Inspektora Nadzoru i Zamawiajacego. Odbiór musi być przeprowadzony niezwłocznie, nie później jak w ciągu 3 dni od daty powiadomienia o gotowości do odbioru. Odbiór przeprowadza się na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową i niniejszą specyfikacją.
Dla instalacji słonecznych odbiór robót zanikających dotyczy np.:
- przewodów prowadzonych w bruzdach, lub zamykanych kanałach,
- przewodów w rurach ochronnych zlokalizowanych warstwach posadzkowych,
- przepustów i uszczelnień do których może być utrudniony dostęp w trakcie odbioru ostatecznego.

12.2.2. Odbiór poszczególnych instalacji

Każda instalacja wykonana w ramach Inwestycji będzie podlegała odbiorowi i rozliczeniu zgodnie z przepisami prawa budowlanego.
Wykonawca będzie zgłaszał wykonane kompletne Instalacje każdorazowo Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu, a Inspektor Nadzoru dokona odbioru. Przy odbiorze winien uczestniczyć właściciel – Mieszkaniec/Zarządzający obiektem. Zamawiający zastrzega sobie prawo do uczestnictwa w odbiorach.
Odbiory poszczególnych Instalacji będą dokumentowane protokołami odbioru, sporządzanymi pod rygorem nieważności w formie pisemnej. Protokół odbioru będzie zawierał wszelkie ustalenia dokonane w toku odbioru oraz podpisy Stron uczestniczących w odbiorze.
Odbiór poszczególnych instalacji obejmuje finalną ocenę rzeczywistego wykonania robót pod względem jakości kompletności oraz wartości.
Instalacje można zgłosić do odbioru po spełnieniu następujących warunków:

- zakończono wszystkie roboty montażowe przy instalacji, łącznie z wykonaniem izolacji, prac porządkowych i wykończeniowych,
- instalację wypłukano, napełniono czynnikiem obiegowym i odpowietrzono,
- dokonano badań odbiorczych i prób, z których wszystkie zakończyły się wynikiem pozytywnym,
- zakończono uruchamianie instalacji obejmujące w szczególności regulacje hydrauliczne, konfigurację automatyki oraz badanie na gorąco w ruchu ciągłym,
- po uruchomieniu instalacja osiąga założone parametry czynnika obiegowego (temperatura, przepływ, ciśnienie),
- zakończono roboty budowlano – konstrukcyjne i wykończeniowe.

Do odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- projekt budowlany i wykonawczy,
- projekt techniczny powykonawczy instalacji (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie budowy),
- dziennik budowy (w przypadku, gdy jest wymagany),
- potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę i przepisami,
- obmiary powykonawcze,
- protokoły odbiorów prac zanikających,
- protokoły odbiorów technicznych-częściowych,
- protokoły wykonanych badań odbiorczych,
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację,
- dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym,
- instrukcje obsługi i gwarancje wbudowanych wyrobów,
- instrukcję obsługi instalacji.

W zakres odbioru wchodzi:

- sprawdzenie czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem technicznym powykonawczym,
- sprawdzenie czy odstępstwa od projektów budowlanych i wykonawczych nie są istotne i są objęte pozwoleniem na budowę,
- sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji (w przypadku odstępstw, sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstwa),
- sprawdzenie protokółów odbiorów prac zanikających i częściowych,
- sprawdzenie protokółów zawierających wyniki badań odbiorczych,
- uruchomienie instalacji i sprawdzenie parametrów pracy.

Odbiór należy zakończyć protokolarnym przyjęciem instalacji do eksploatacji lub protokolarną odmową przyjęcia do eksploatacji. Protokół odmowny musi zawierać uzasadnienie i wyszczególnienie robót do poprawy. Zamawiający wyklucza odbiory warunkowe.
Po usunięciu przyczyn odmowy przyjęcia do eksploatacji należy ponownie przeprowadzić pełną procedurę odbioru instalacji.

Bezwzględnie należy przestrzegać zasad odbiorów robót, które również określa umowa pomiędzy Wykonawcą, a Zamawiającym.

12.2.3. Odbiór końcowy inwestycji

Wszystkie odbiory stanowią potwierdzenie wykonania Robót i nie zwalniają Wykonawcy z odpowiedzialności za wykonane Roboty, do czasu sporządzenia Protokołu odbioru końcowego Inwestycji.
Gotowość do odbioru Wykonawca zgłasza Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu.
Odbioru końcowego Inwestycji dokona komisja powołana przez Zamawiającego z udziałem Wykonawcy, Inspektora Nadzoru, na podstawie Protokołów odbioru poszczególnych Instalacji oraz po stwierdzeniu osiągnięcia Efektu Ekologicznego i Energetycznego.
Data podpisania bezusterkowego protokołu odbioru końcowego Inwestycji będzie Datą Zakończenia Realizacji Przedmiotu Umowy.

Odbiór końcowy obejmuje rewizję protokołów odbiorów częściowych i prac zanikających, zwłaszcza pod kątem zapisów odnośnie prac uzupełniających i poprawek.

13. Uruchomienie i odbiór instalacji PV

Postanowienia ogólne
Celem procesu uruchomienia i prób odbiorczych jest potwierdzenie, że instalacja spełnia wymagania określone w uzgodnieniach i dokumentacji.

Uruchomienie
Uruchamiający powinien sprawdzić wzrokowo, czy praca została wykonana w sposób zadowalający, czy metody, materiały i elementy zostały użyte zgodnie z obowiązującymi normami oraz czy dokumentacja powykonawcza (rysunki i opisy) są zgodne z instalacją.
Uruchamiający powinien sprawdzić i wykazać, że instalacja pracuje zgodnie z przeznaczeniem.

Odbiór
Wykaz czynności, które należy wykonać w czasie odbioru:
- sprawdzenie użytych materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi normami,
- sprawdzenie wykonania instalacji w zakresie zgodności z projektem technicznym,
- sprawdzenie poprawności montażu czujników,
- sprawdzenie konfiguracji wejść uniwersalnych sterowników,
- sprawdzenie konfiguracji liczników mediów,
- sprawdzenie komunikacji w sieci BACNet,
- sprawdzenie nastaw termostatów i ich skalowanie,
- sprawdzenie odwzorowania pracy pomp,
- sprawdzenie pracy elektrozaworu,
- sprawdzenie sprawności wszystkich urządzeń współpracujących (podlega sprawdzeniu 100% elementów),
- sprawdzenie czy informacje przekazywane przez liczniki i sterowniki są prawidłowe i czy spełniają wymagania zawarte w dokumentacji,
- sprawdzenie czy urządzenia działają zgodnie z zaleceniami normy,

- sprawdzenie czy wszystkie funkcje pomocnicze będą mogły być uaktywnione (uruchomione).

Wykaz dokumentów, które wykonawca jest zobowiązany dostarczyć inwestorowi:
- aktualny projekt techniczny, w którym naniesiono wszelkie wprowadzone zmiany uzgodnione z projektantem,
- protokoły pomiarów rezystancji izolacji żył linii dozorowych i uziemienia,
- protokoły odbiorów częściowych,
- dziennik budowy,
- ważne świadectwa dopuszczenia na zastosowaną konfigurację systemu,
- instrukcję eksploatacji systemu.

Próby odbiorcze
Próby odbiorcze i odbiór instalacji systemu powinny być przeprowadzone przez Inspektora Nadzoru. W przypadku instalacji mocno skomplikowanych, zaleca się, aby odbiór nastąpił dopiero po wstępnym okresie pracy, podczas którego należy obserwować i rejestrować w książce eksploatacji stabilność instalacji w normalnych warunkach pracy.
W trakcie prób odbiorczych należy:
- sprawdzić, czy dokumenty wymagane w niniejszym opracowaniu zostały dostarczone;
- sprawdzić wzrokowo, czy instalacja jest zgodna z dokumentacją; sprawdzeniu powinny podlegać wszystkie parametry, które przez oględziny da się skontrolować;
- przeprowadzić próby funkcjonalne prawidłowej pracy systemu, łącznie z interfejsami urządzeń pomocniczych i sieci transmisji.

Wykaz zaleceń dla użytkownika w pomieszczeniu, w którym zainstalowano komputer obsługi systemu należy umieścić:
- opis funkcjonowania i obsługi urządzeń systemu zintegrowanego;
- wskazówki jak należy postępować w określonych przypadkach;
- należy dopilnować przeszkolenia przez wykonawcę instalacji osób, które będą obsługiwać komputer nadzorujący;
- po przekazaniu instalacji do eksploatacji należy zlecić stałą konserwację urządzeń i instalacji systemu.

Badania i odbiór instalacji elektrycznych
W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy komisji przedłożyć protokoły z badań. Stąd też każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób, powinni dostać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, aby zapewnić bezpieczeństwo ludziom i uniknąć uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Oględziny instalacji elektrycznych
Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenie, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.
Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,

- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- połączeń przewodów.

Badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych

Podstawowym celem badań jest stwierdzenie za pomocą pomiarów i prób, czy zainstalowane przewody, aparaty, urządzenia i środki ochrony:

- spełniają wymagania określone w odpowiednich normach,
- spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym działaniem instalacji elektrycznych,
- nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana,
- są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie.

Rodzaj pomiarów i prób przedstawiono poniżej, przy czym niektóre próby należy przeprowadzić tylko w zależności od potrzeb – w miarę możliwości w podanej kolejności.

Jeżeli w instalacji nie są zastosowane środki ochrony, których próba dotyczy, pomiarów i prób takich nie wykonuje się (np. pomiaru rezystancji ścian i podług dokonuje się tylko w przypadku zastosowania – jako środka ochrony – izolowania stanowiska).

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje przede wszystkim:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów (separacja elektrycznych),
- pomiar rezystancji izolacji kabla,
- pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu,
- sprawdzenie biegunowości,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- przeprowadzenie prób działania,
- sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.

Ocena badań odbiorczych instalacji elektrycznych

Każda praca pomiarowo-kontrolna powinna być zakończona wystawieniem protokołu z przeprowadzonych badań i pomiarów. Ocenę końcową badań odbiorczych należy uznać za dodatnią tylko wówczas, gdy wyniki wszystkich badań w zakresie oględzin, pomiarów i prób są dodatnie. Działania komisji odbiorczej powinny być zakończone protokołem końcowym z badań odbiorczych instalacji elektrycznej.

Instrukcje obsługi

Wykonawca musi dostarczyć instrukcje obsługi do wszystkich przekazywanych urządzeń. Instrukcje, zgodnie z Polską Normą, muszą być w języku polskim.

Instrukcja musi zawierać szczegółowe informacje na temat:

a) Instalacja:

- parametry techniczne,
- parametry otoczenia pracy,
- sposób instalacji i montażu,
- miejsce montażu,

- stosowane przewody,
- współpraca z innymi urządzeniami,
- czynności konieczne do uruchomienia urządzenia,
- regulacja i/lub programowanie,

b) Eksploatacja:
- sposób działania,
- tryby pracy,
- obsługa.

c) Konserwacja:
- okres i czas wykonywania konserwacji urządzenia,
- zakres wykonywanych czynności konserwacyjnych,
- uprawnienia oraz wymogi dotyczące osób przeprowadzających konserwację.

d) Serwis i naprawa:
- warunki serwisu i naprawy w czasie trwania okresu gwarancyjnego,
- warunki serwisu i naprawy po czasie trwania okresu gwarancyjnego.

Podczas instalacji i uruchomienia, instrukcje instalacji stanowić mają jasny dla Wykonawcy instalacji dokument, według którego bezproblemowo i poprawnie zainstalowane i uruchomione zostanie urządzenie. Zawarte w instrukcji zalecenia nie mogą być sprzeczne z obowiązującymi normami branżowymi. Wytyczne należy skonfrontować z architekturą obiektu oraz z innymi instalacjami, dobierając w ten sposób właściwe miejsce, techniki oraz czynności podczas instalacji i uruchomienia.

Informacje dotyczące eksploatacji mają dokładnie opisywać czynności codziennej obsługi, z dokładnym uwzględnieniem wszystkich trybów pracy oraz programowania urządzenia/systemu. Należy zwrócić uwagę czy instrukcja opisuje działania podczas uszkodzenia urządzenia a przed zainicjowaniem czynności naprawczych. Jeżeli takie informacje nie są zawarte, dystrybutor w miarę potrzeby powinien określić czy i jakie czynności powinna wykonać obsługa urządzenia/systemu.

Konserwacją urządzeń/systemu powinna zająć się firma instalująca system lub inna firma, posiadająca koncesję i odpowiednie uprawnienia oraz zatrudniająca wykwalifikowanych i przeszkolonych pracowników.

Serwisem powinien zająć się producent urządzeń, dystrybutor urządzeń lub przedstawiciel producenta urządzeń - przeszkolona firma posiadająca odpowiednie uprawnienia.

B. Część informacyjna

Zamawiający informuje, iż dysponuje deklaracjami mieszkańców w zakresie montażu instalacji OZE. Ponadto dodatkowe informacje o poszczególnych obiektach zawarte są w indywidualnych Raportach z inwentaryzacji (wizji) w terenie oraz dokumentacji fotograficznej każdego obiektu (nagranej na płyty CD/DVD), które stanowią integralną cześć niniejszego PFU i zostaną udostępnione Wykonawcy po podpisaniu Umowy.

1. **Prawo Zamawiającego do dysponowania nieruchomością na cele budowlane**

Zamawiający oświadcza, że każdy z Użytkowników dysponuje nieruchomością, na której ma być realizowana inwestycja na cele budowlane.

2. **Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego**

- dokumentacja projektowa,
- dopuszczenia, certyfikaty i aprobaty techniczne okazane przez Wykonawcę,
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia opracowana przez Zamawiającego,
- umowa pomiędzy Wykonawcą a Inwestorem,
- obowiązujące polskie przepisy prawne (w tym wymienione w pkt. 3),
- polskie normy oraz normy zharmonizowane europejskie (w tym wymienione w pkt.3).

Całość robot powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, Polskimi *Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi. Jeśli dla określonych robot nie istnieją* odpowiednie Polskie Normy, zastosowanie będą miały uznane i będące w użyciu normy i standardy europejskie (EN). Całość robót powinna być zaprojektowana i wybudowana w systemie metrycznym SI. W przypadku, gdy materiały i standard wykonania nie są w pełni wyspecyfikowane w niniejszym dokumencie lub nie ujęte w Normach, Zasadach i Instrukcjach należy zapewnić wykonanie robót na jak najwyższym poziomie. W takich okolicznościach, Inspektor określi czy materiały oferowane i dostarczane na plac budowy nadają się do zastosowania w robotach.

3. **Podstawę opracowania i dokumenty odniesienia stanowią:**

Literatura techniczna i wytyczne producentów urządzeń i materiałów składowych dla instalacji oraz Akty prawne i normatywy odniesienia, w tym wybór ważniejszych:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75. poz. 690 z późniejszymi zmianami,
- Norma PN-EN ISO 6946:1999 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.",
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego z dnia 03.07.2003r. (Dz.U. 2003r. Nr 120 poz. 1133) oraz Normą PN-EN ISO 6946:1999 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania",
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części

audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ,

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej ,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego (Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1134),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz. U. z 2002 r. Nr 209, poz. 1780),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. z 1998 r. Nr 107, poz. 679),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 1991 r. Nr 81, poz. 351),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2003 r. Nr 121, poz. 1138),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczanych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz. U. z 1998 r. Nr 113, poz. 728),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 628),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1133 z późniejszymi zmianami).

- Z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 roku w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz. U. 04.130.1389 z późn. zmianami).
- PN-HD 60364-7-712:2007; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-EN 61173:2002; Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik
- PN – B – 02025:2001; Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych
- PN-86/E-05003/01; Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne
- Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami). Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV,
- Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami). Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski
- PN-80/B-02010/Az1. Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem.
- PN-76/B-03420: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.

Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:

- **Ogniwo PV** – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne.
- **Moduł PV** – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV.
- **Kolektor PV** – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym.
- **Łańcuch PV** - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego.
- **Skrzynka połączeniowa kolektora PV – (SolarBox)** obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia.
- **Przewód główny DC systemu PV** – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV.

- **Falownik PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci.
- **STC, Standard Test Conditions** STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3.
- **NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)** - jest zdefiniowane jako temperatura osiągana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie be obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :
  - promieniowanie na powierzchnie Ogniwa PV = 800 W/m²,
  - temperatura powietrza = 20°C,
  - prędkość wiatru = 1 m/s,
- sposób montażu = nie zasłonięta tylna część modułów,
- **Sprawność systemów solarnych (η%)** - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m² (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m², temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (monopolikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

Należy opierać się na najaktualniejszych wersjach przepisów oraz norm prawnych

Inne informacje przydatne do projektowania

Zamawiający nie dysponuje warunkami przyłączenia instalacji PV do sieci.

Aktualizacja dokumentów Zamawiającego na dzień realizacji inwestycji należy do Wykonawcy!

Inne informacje i uwagi Zamawiającego:

- Realizacja zadania została uwzględniona w planie finansowym Zamawiającego

i środki na ten cel zostały zabezpieczone w budżecie.

- Zamawiający informuje, że jest zobowiązany do stosowania prawa Zamówień Publicznych.
- **Wykonawca jest zobowiązany zrealizować przedmiot zamówienia zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlane spełniając w szczególności wymagania niżej wymienionych przepisów prawa i Polskich Norm:**

– Ustawy - Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. z 2003 r., nr 207, poz. 2016 z poźn. zm.) oraz przepisów wykonawczych wydanych na podstawie ustawy,

- Ustawy o zmianie ustawy – Ustawa z dnia 12 stycznia 2007 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne, ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz ustawy systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2007 r. Nr 21, poz. 124),
- Ustawy - Prawo energetyczne – Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, Nr 104, poz. 708, Nr 158, poz.1123 i Nr 170, poz. 1217 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (Dz. U. Nr 156, poz. 969).
- innych ustaw i rozporządzeń, Polskich Norm, oraz przepisów.

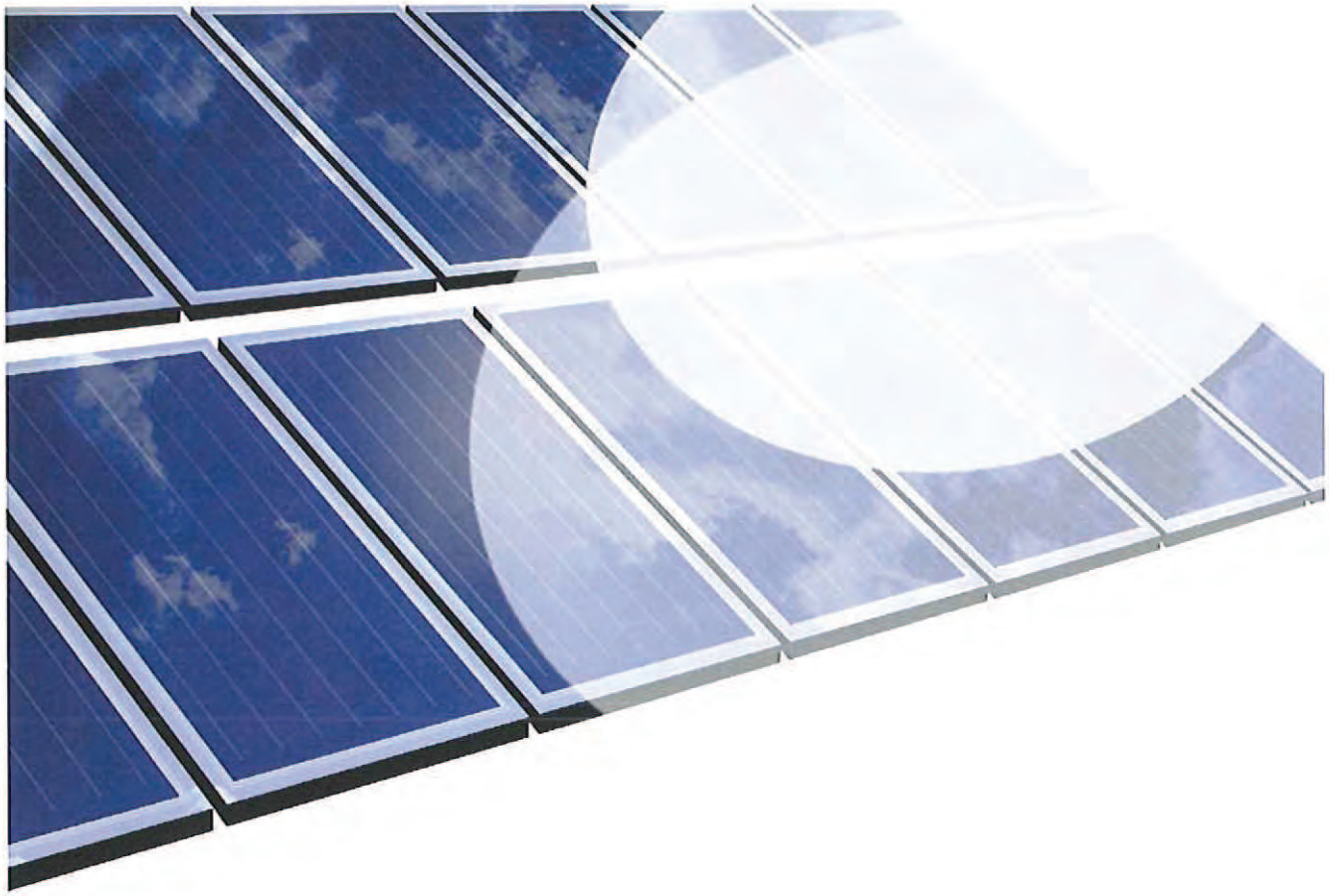
- Organizacja robót musi być prowadzona w sposób jak najmniej uciążliwy dla Zamawiającego.
- Prace należy wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszelkie odstępstwa od projektu zgłaszać Inwestorowi, a uzgodnione zmiany wprowadzać wpisem do dokumentacji technicznej i dziennika budowy.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.
- Wszystkie szkody powstałe z winy wykonawcy w trakcie realizacji niniejszego zadania wykonawca jest zobowiązany usunąć na własny koszt.
- Wykonawca przeprowadzi szkolenie w siedzibie Zamawiającego oraz w poszczególnych obiektach dla personelu technicznego i beneficjentów w zakresie eksploatacji i obsługi nowych instalacji wraz z urządzeniami towarzyszącymi oraz przekaże pełną dokumentację powykonawczą Zamawiającemu.
- Zamawiający informuje, że oczekuje zastosowania rozwiązań technologicznych, opisanych w niniejszym Programie Funkcjonalno-Użytkowym, celem spełnienia wymagań związanych z osiągnięciem zaplanowanego efektu ekologicznego i energetycznego. Zamawiający dopuszcza stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu.

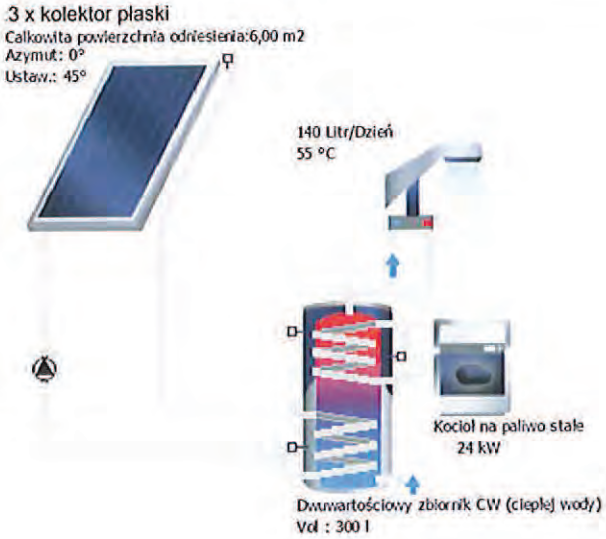
Załączniki:

1) Koncepcja techniczna pomp ciepła
2) Koncepcja techniczna instalacji PV

BURMISTRZ
mgr inż. Paweł Marcin Bednarczyk

VALENTIN
SOFTWARE





Wyniki symulacji rocznej

Moc zainstalowana kolektorów:		4,20 kW
Zainstalowana powierzchnia kolektorów (brutto):		6 m2
Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.):	6 543,16 [kWh]	1 166,34 kWh/m2
Energia oddana obiegu kolektorów:	2 577,09 [kWh]	459,37 kWh/m2
Energia oddana obiegu kolektorów:	1 898,28 [kWh]	338,37 kWh/m2

Dosatwa energii dla c.w.u.:	2 777,40 [kWh]
Energia systemu solarnego do c.w.u.:	1 733,88 [kWh]
Doprowadzona energia z ogrzewania wspomagającego:	1 413,0 [kWh]

Oszczędność Węgiel kam. (wg KOBIZE do 500 kW):	**424,3 kg**
Redukcja emisji CO2:	**782,65 kg**
Stopień pokrycia podgrzewu c.w.u.:	**55,1 %**
Relative Zusatzenergieeinsparung (DIN EN 12977):	**56,0 %**
Sprawność systemu:	**26,5 %**

Założenia:

Dane klimatyczne

Lokalizacja:	Gmina Pułtusk
Zestaw danych urządzenia klimatyzacyjnego:	
Suma roczna promieniowania globalnego:	1038,371 kWh/m2
Szerokość geograficzna:	53,08 °
Dlugosc geograficzna:	-21,59 °

Ciepła woda użytkowa

Przeciętne zużycie dobowe:	0,14 m3
Temperatura zadana:	55 °C
Profil rozbioru wody:	Dom jednorodzinny (szczyt wieczorny)
Temperatura wody zimnej :	Luty: 5 °C Sierpień: 11 °C
Cyrkulacja:	nie

Instalacja

Obieg kolektora słonecznego

Producent:	
Typ:	
Liczba:	3,00
Całkowita powierzchnia odniesienia:	6 m2
Całkowita powierzchnia czynna:	5,61 m2
Kąt nachylenia:	45 °
Orientacja:	180 °
Azymut:	0 °

Dwuwartościowy zbiornik CW (ciepłej wody)

Producent:	Standardowy
Typ:	Dwuwartościowy zbiornik CW (ciepłej wody)
Objetosc:	0,3 m3

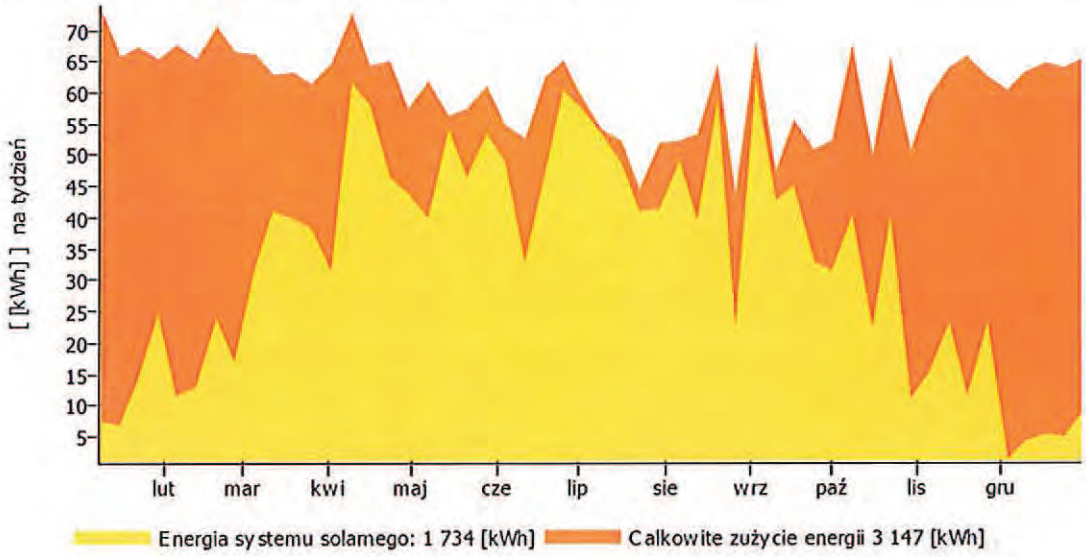
Ogrzewanie wspomagające

Producent:	Standardowy
Typ:	Kocioł na paliwo stałe
Moc znamionowa:	24 kW

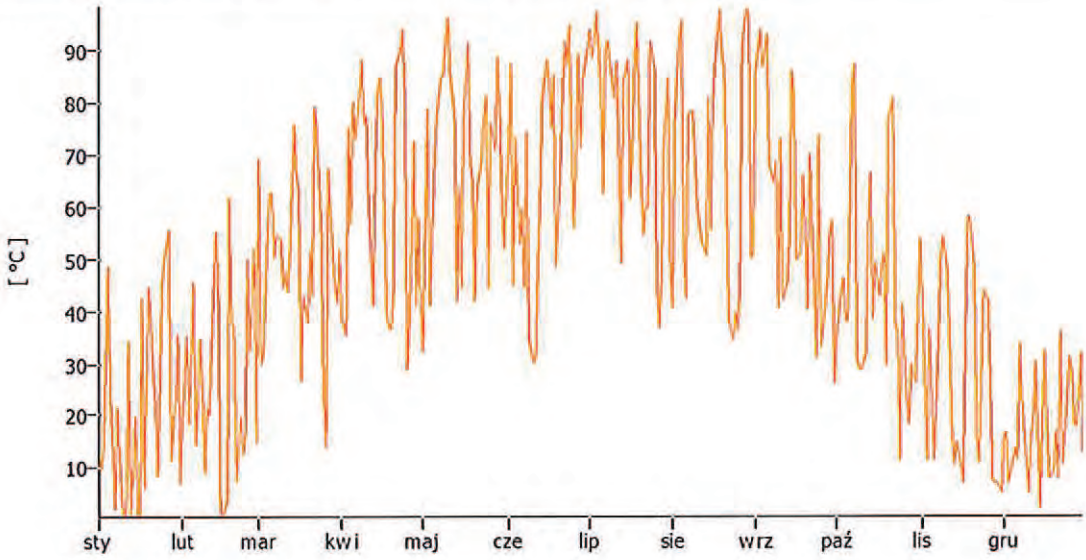
Legenda

ze świadectwem badań Solar Keymark

Udział energii solarnej w zużyciu energii

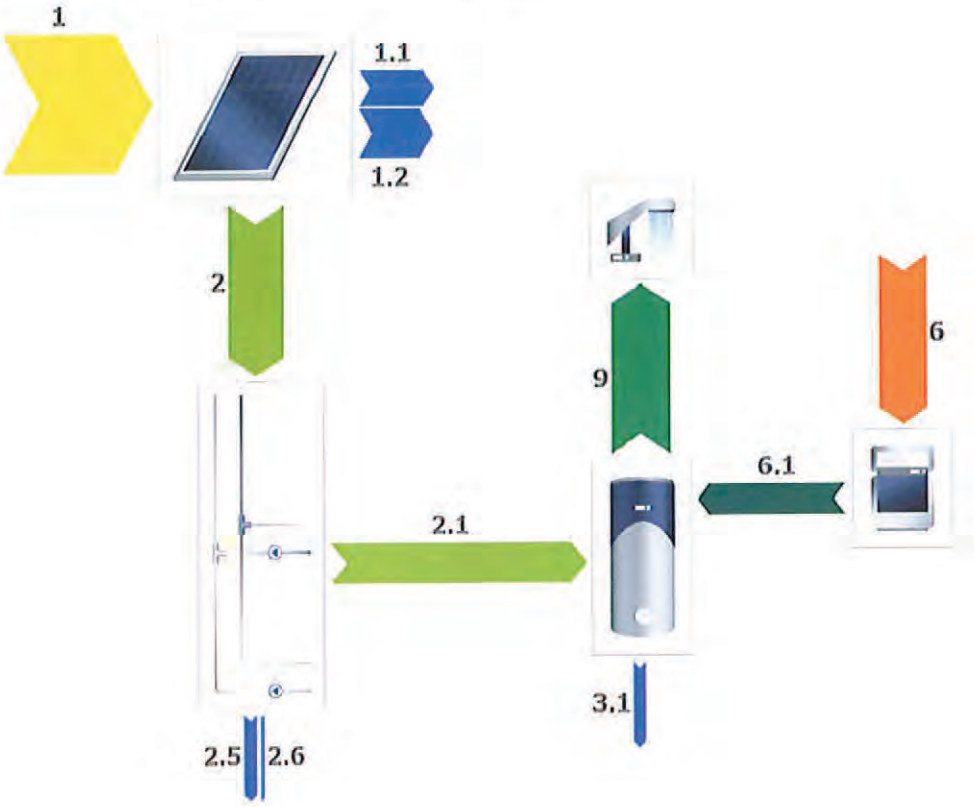


Maksymalna, dzienna temperatura kolektora



Obliczenia zostały wykonane programem symulacyjnym T*SOL 2016 (R4) dla termicznych instalacji solarnych.Wyniki określa się przez matematycznego obliczania modelu o zmiennej wielkości kroku czasowego maksymalnie 6 minut. Die tatsaEchlichen ErtraEge koEnnen aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje profesjonalnego projektu technicznego instalacji solarnej.

Schemat bilansu energetycznego



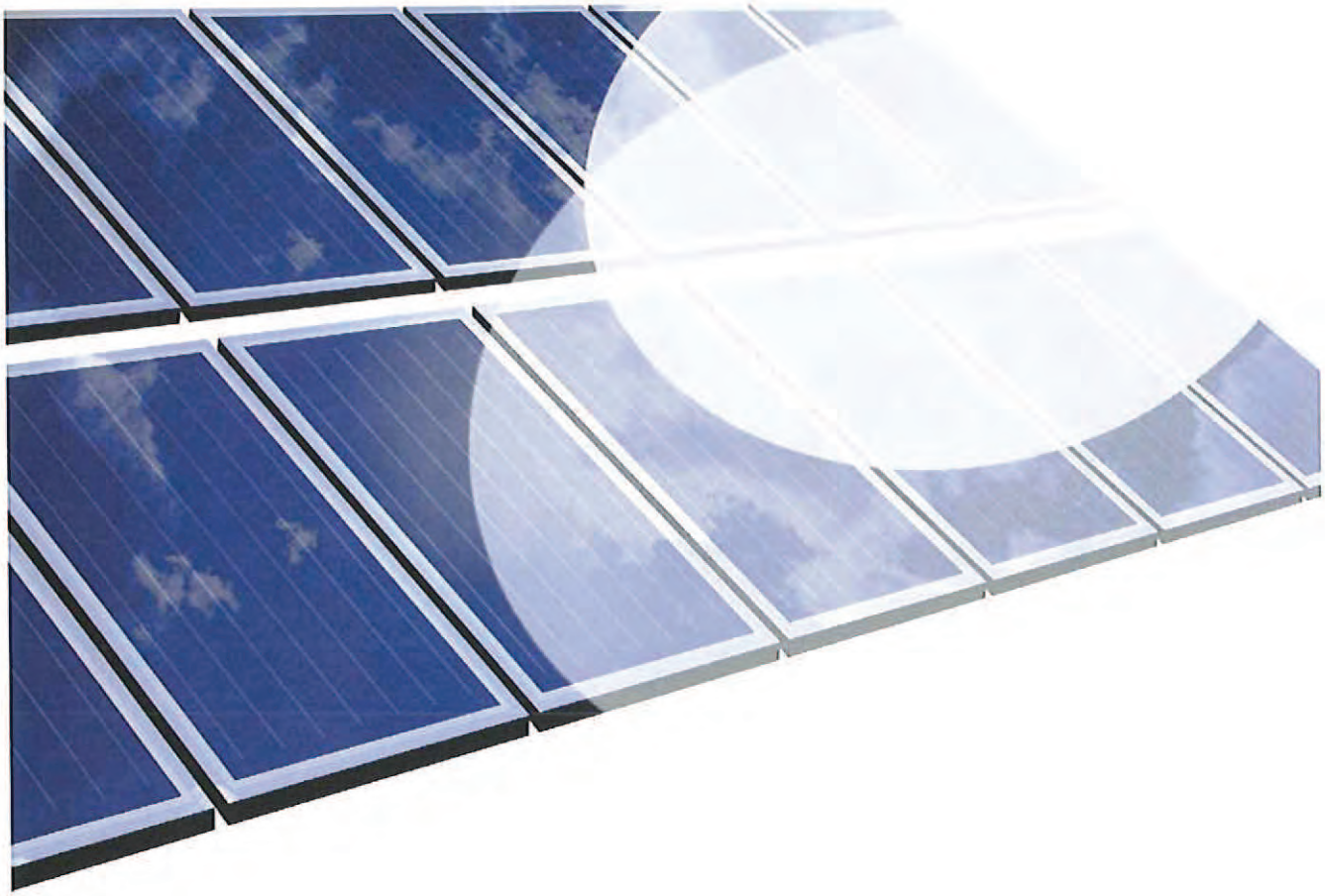
Legenda

1	Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.)	6 543 [kWh]
1.1	Straty optyczne kolektora	1 647 [kWh]
1.2	Straty termiczne kolektora	2 319 [kWh]
2	Energia z pola kolektorów	2 577 [kWh]
2.1	Energia solarna, doprowadzana do podgrzewacza	1 898 [kWh]
2.5	Straty ciepla z rurociągów (wewnątrz)	556 [kWh]
2.6	Straty ciepla z rurociągów (na zewnątrz)	123 [kWh]
3.1	Straty zbiornika	534 [kWh]
6	Energia końcowa	2 206 [kWh]
6.1	Energia dodatkowa, doprowadzona do zasobnika	1 413 [kWh]
9	Energia c.w.u. z podgrzewacza	2 777 [kWh]

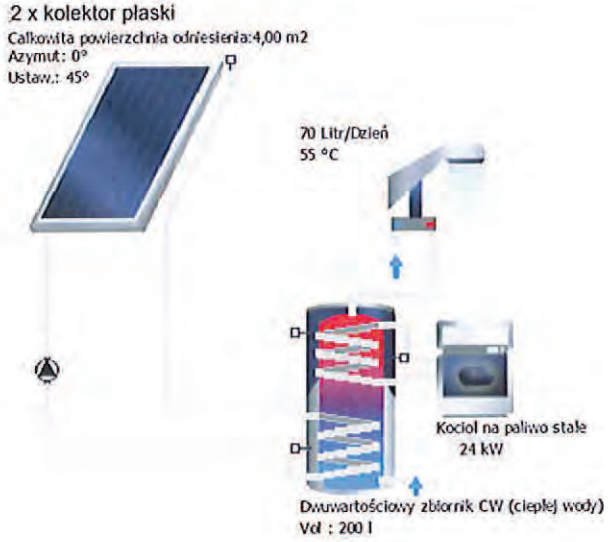
Słownik pojęć

1	Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.) Energia promieniowania, padającego na nachyloną powierzchnię (odniesienia) kolektora
1.1	Straty optyczne kolektora Straty ciepła, m.in. przez odbicie
1.2	Straty termiczne kolektora Straty ciepła m.in. przez przewodzenie
2	Energia z pola kolektorów Energia oddawana na wyjściu z pola kolektorów (tzn. przed orurowaniem)
2.1	Energia solarna, doprowadzana do podgrzewacza Energia z obiegu kolektorów do podgrzewacza (minus straty w rurociągach)
2.5	Straty ciepla z rurociągów (wewnątrz) Straty ciepła z rurociągów (wewnątrz budynku)
2.6	Straty ciepla z rurociągów (na zewnątrz) Straty ciepła z rurociągów (na zewnątrz budynku)
3.1	Straty zbiornika Straty ciepła przez powierzchnię
6	Energia końcowa Strumień energii końcowej w urządzeniu. Może on napływać w postaci energii gazu ziemnego, oleju opałowego lub prądu elektrycznego (bez energii słonecznej) pod warunkiem uwzględnienia stopnia wykorzystania.
6.1	Energia dodatkowa, doprowadzona do zasobnika Energia dodatkowa (np. z kotła) doprowadzona do zasobnika/podgrzewacza
9	Energia c.w.u. z podgrzewacza Cieplo dla odbiorników c.w.u. z podgrzewacza pojemnościowego (bez cyrkulacji)

VALENTIN
SOFTWARE



187



Wyniki symulacji rocznej

Moc zainstalowana kolektorów:		2,80 kW
Zainstalowana powierzchnia kolektorów (brutto):		4 m2
Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.):	4 362,11 [kWh]	1 166,34 kWh/m2
Energia oddana obiegu kolektorów:	1 609,32 [kWh]	430,30 kWh/m2
Energia oddana obiegu kolektorów:	1 126,96 [kWh]	301,33 kWh/m2

Dosatwa energii dla c.w.u.:	1 388,70 [kWh]
Energia systemu solarnego do c.w.u.:	968,42 [kWh]
Doprowadzona energia z ogrzewania wspomagającego:	741,9 [kWh]

Oszczędność Węgiel kam. (wg KOBIZE do 500 kW):	**237,0 kg**
Redukcja emisji CO2:	**437,13 kg**
Stopień pokrycia podgrzewu c.w.u.:	**56,6 %**
Relative Zusatzenergieeinsparung (DIN EN 12977):	**56,2 %**
Sprawność systemu:	**22,2 %**

Założenia:

Dane klimatyczne

Lokalizacja:	Gmina Pułtusk
Zestaw danych urządzenia klimatyzacyjnego:	
Suma roczna promieniowania globalnego:	1038,371 kWh/m2
Szerokość geograficzna:	53,08 °
Dlugosc geograficzna:	-21,59 °

Ciepła woda użytkowa

Przeciętne zużycie dobowe:	0,07 m3
Temperatura zadana:	55 °C
Profil rozbioru wody:	Dom jednorodzinny (szczyt wieczorny)
Temperatura wody zimnej :	Luty: 5 °C Sierpień: 11 °C
Cyrkulacja:	nie

Instalacja

Obieg kolektora słonecznego

Producent:	
Typ:	
Liczba:	2,00
Calkowita powierzchnia odniesienia:	4 m2
Calkowita powierzchnia czynna:	3,74 m2
Kąt nachylenia:	45 °
Orientacja:	180 °
Azymut:	0 °

Dwuwartościowy zbiornik CW (ciepłej wody)

Producent:	Standardowy
Typ:	Dwuwartościowy zbiornik CW (ciepłej wody)
Objetosc:	0,2 m3

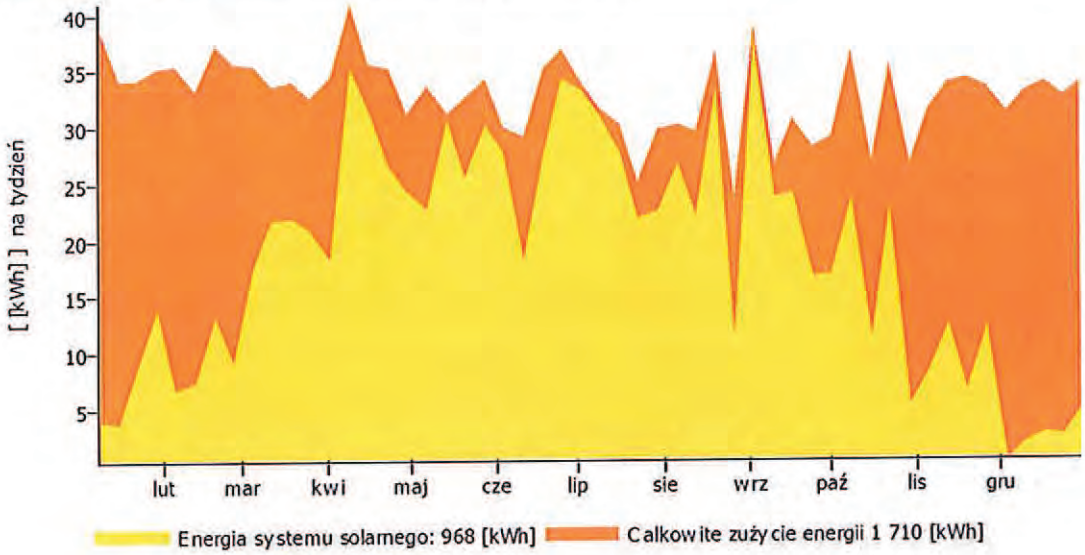
Ogrzewanie wspomagające

Producent:	Standardowy
Typ:	Kocioł na paliwo stałe
Moc znamionowa:	24 kW

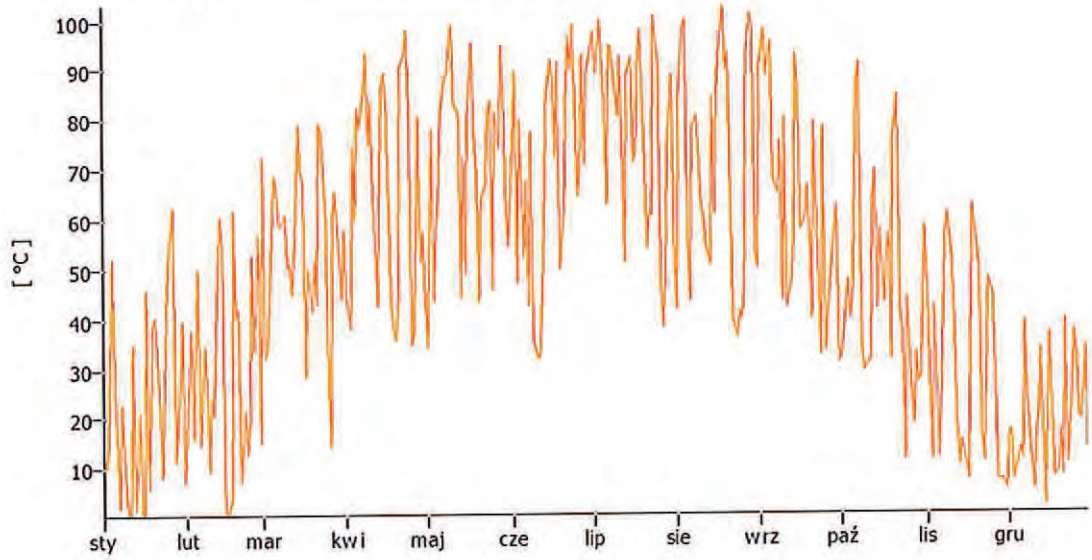
Legenda

ze świadectwem badań Solar Keymark

Udział energii solarnej w zużyciu energii

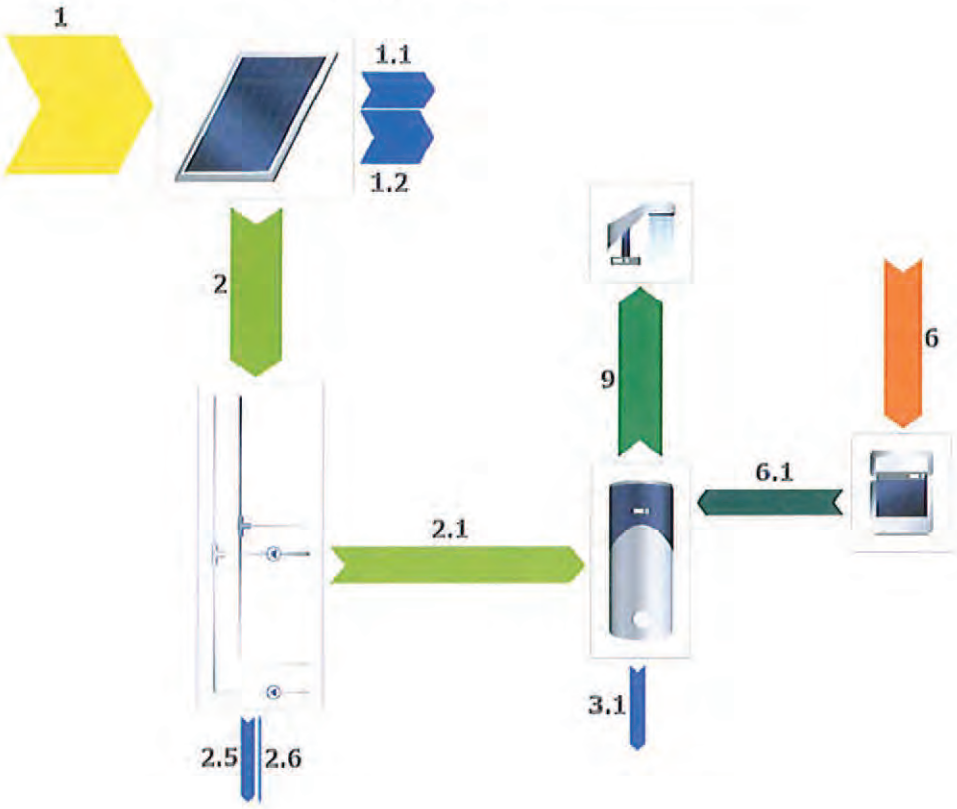


Maksymalna, dzienna temperatura kolektora



Obliczenia zostały wykonane programem symulacyjnym T*SOL 2016 (R4) dla termicznych instalacji solarnych.Wyniki określa się przez matematycznego obliczania modelu o zmiennej wielkości kroku czasowego maksymalnie 6 minut. Die tatsaEchlichen ErtraEge koEnnen aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje profesjonalnego projektu technicznego instalacji solarnej.

Schemat bilansu energetycznego



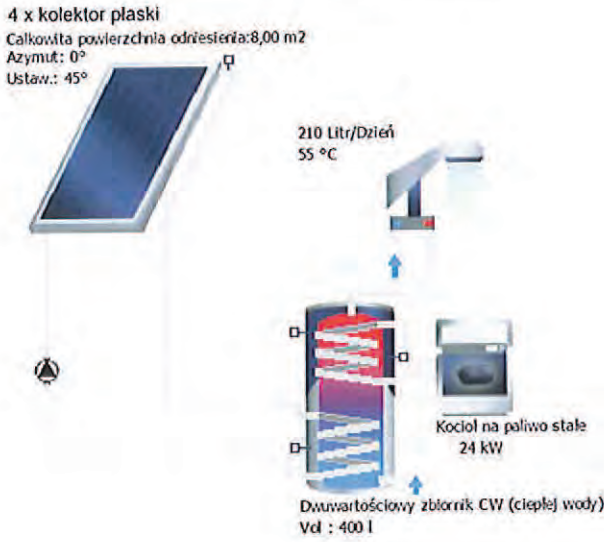
Legenda

1	Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.)	4 362 [kWh]
1.1	Straty optyczne kolektora	1 098 [kWh]
1.2	Straty termiczne kolektora	1 655 [kWh]
2	Energia z pola kolektorów	1 609 [kWh]
2.1	Energia solarna, doprowadzana do podgrzewacza	1 127 [kWh]
2.5	Straty ciepla z rurociągów (wewnątrz)	421 [kWh]
2.6	Straty ciepla z rurociągów (na zewnątrz)	61 [kWh]
3.1	Straty zbiornika	480 [kWh]
6	Energia końcowa	1 160 [kWh]
6.1	Energia dodatkowa, doprowadzona do zasobnika	742 [kWh]
9	Energia c.w.u. z podgrzewacza	1 389 [kWh]

Słownik pojęć

1	Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.) Energia promieniowania, padającego na nachyloną powierzchnię (odniesienia) kolektora
1.1	Straty optyczne kolektora Straty ciepła, m.in. przez odbicie
1.2	Straty termiczne kolektora Straty ciepła m.in. przez przewodzenie
2	Energia z pola kolektorów Energia oddawana na wyjściu z pola kolektorów (tzn. przed orurowaniem)
2.1	Energia solarna, doprowadzana do podgrzewacza Energia z obiegu kolektorów do podgrzewacza (minus straty w rurociągach)
2.5	Straty ciepla z rurociągów (wewnątrz) Straty ciepła z rurociągów (wewnątrz budynku)
2.6	Straty ciepla z rurociągów (na zewnątrz) Straty ciepła z rurociągów (na zewnątrz budynku)
3.1	Straty zbiornika Straty ciepła przez powierzchnię
6	Energia końcowa Strumień energii końcowej w urządzeniu. Może on napływać w postaci energii gazu ziemnego, oleju opałowego lub prądu elektrycznego (bez energii słonecznej) pod warunkiem uwzględnienia stopnia wykorzystania.
6.1	Energia dodatkowa, doprowadzona do zasobnika Energia dodatkowa (np. z kotła) doprowadzona do zasobnika/podgrzewacza
9	Energia c.w.u. z podgrzewacza Cieplo dla odbiorników c.w.u. z podgrzewacza pojemnościowego (bez cyrkulacji)

VALENTIN
SOFTWARE



Wyniki symulacji rocznej

Moc zainstalowana kolektorów:		5,60 kW
Zainstalowana powierzchnia kolektorów (brutto):		8 m2
Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.):	8 724,22 [kWh]	1 166,34 kWh/m2
Energia oddana obiegu kolektorów:	3 491,32 [kWh]	466,75 kWh/m2
Energia oddana obiegu kolektorów:	2 676,27 [kWh]	357,79 kWh/m2

Dosatwa energii dla c.w.u.:	4 166,10 [kWh]
Energia systemu solarnego do c.w.u.:	2 496,96 [kWh]
Doprowadzona energia z ogrzewania wspomagającego:	2 091,6 [kWh]

Oszczędność Węgiel kam. (wg KOBIZE do 500 kW):	**611,1 kg**
Redukcja emisji CO2:	**1 127,09 kg**
Stopień pokrycia podgrzewu c.w.u.:	**54,4 %**
Relative Zusatzenergieeinsparung (DIN EN 12977):	**55,4 %**
Sprawność systemu:	**28,6 %**

Założenia:

Dane klimatyczne

Lokalizacja:	Gmina Pułtusk
Zestaw danych urządzenia klimatyzacyjnego:	
Suma roczna promieniowania globalnego:	1038,371 kWh/m2
Szerokość geograficzna:	53,08 °
Dlugosc geograficzna:	-21,59 °

Ciepła woda użytkowa

Przeciętne zużycie dobowe:	0,21 m3
Temperatura zadana:	55 °C
Profil rozbioru wody:	Dom jednorodzinny (szczyt wieczorny)
Temperatura wody zimnej :	Luty: 5 °C Sierpień: 11 °C
Cyrkulacja:	nie

Instalacja

Obieg kolektora słonecznego

Producent:	
Typ:	
Liczba:	4,00
Calkowita powierzchnia odniesienia:	8 m2
Całkowita powierzchnia czynna:	7,48 m2
Kąt nachylenia:	45 °
Orientacja:	180 °
Azymut:	0 °

Dwuwartościowy zbiornik CW (ciepłej wody)

Producent:	Standardowy
Typ:	Dwuwartościowy zbiornik CW (ciepłej wody)
Objetosc:	0,4 m3

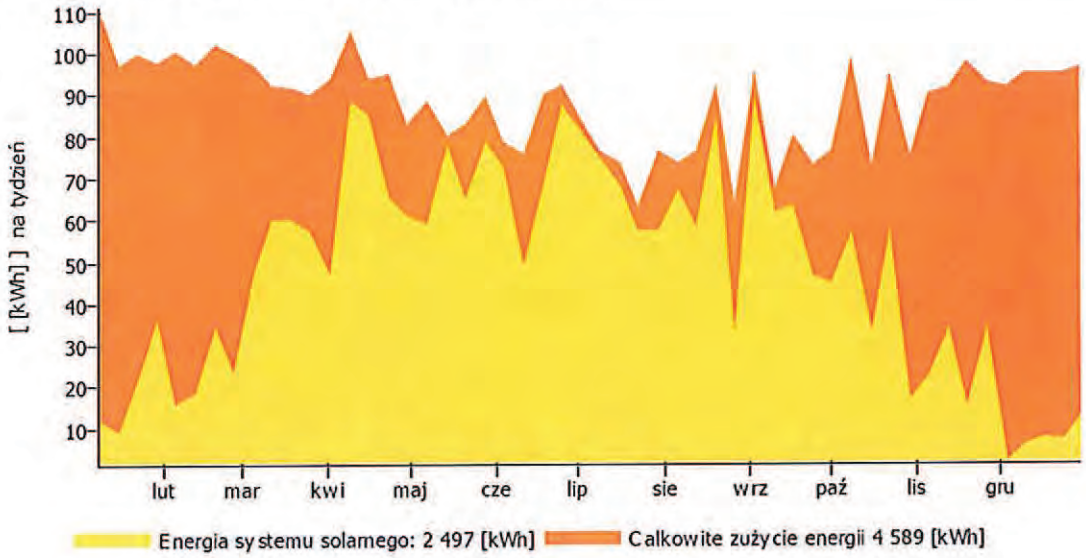
Ogrzewanie wspomagające

Producent:	Standardowy
Typ:	Kocioł na paliwo stałe
Moc znamionowa:	24 kW

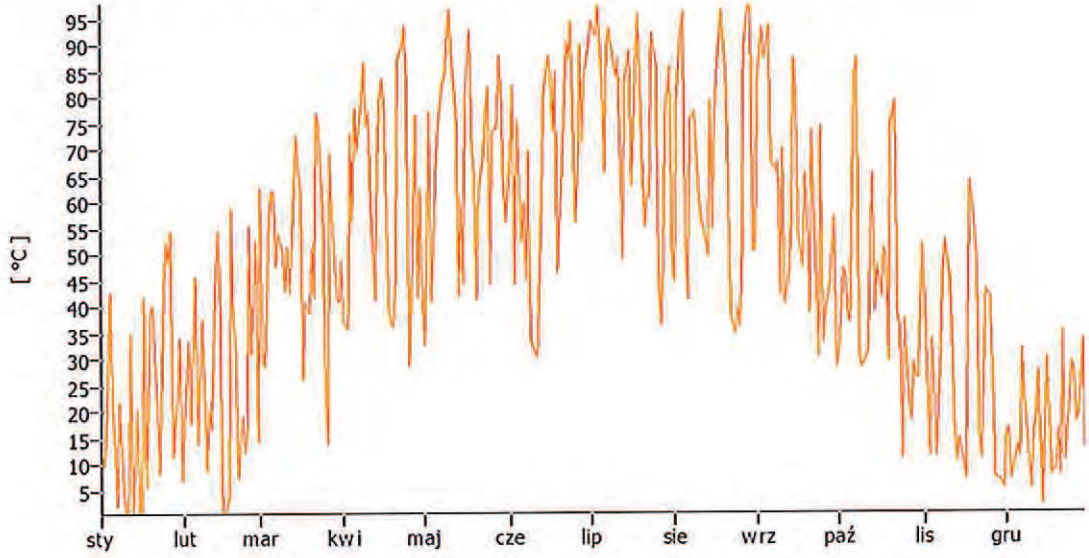
Legenda

ze świadectwem badań Solar Keymark

Udział energii solarnej w zużyciu energii

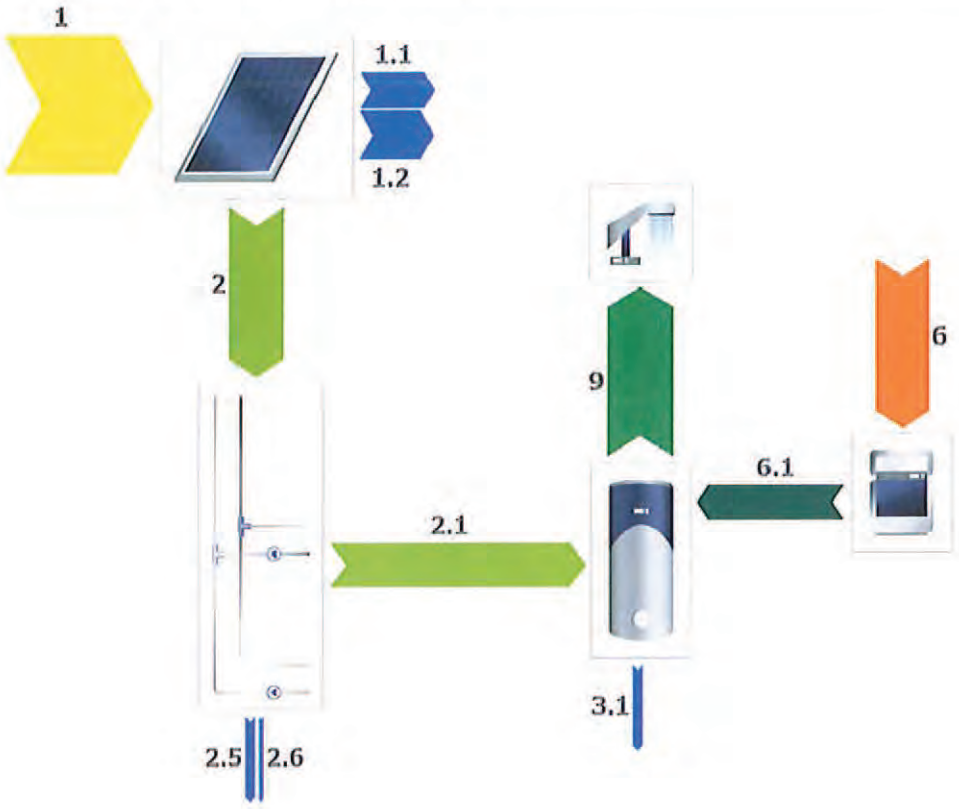


Maksymalna, dzienna temperatura kolektora



Obliczenia zostały wykonane programem symulacyjnym T*SOL 2016 (R4) dla termicznych instalacji solarnych.Wyniki określa się przez matematycznego obliczania modelu o zmiennej wielkości kroku czasowego maksymalnie 6 minut. Die tatsaEchlichen ErtraEge koEnnen aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje profesjonalnego projektu technicznego instalacji solarnej.

Schemat bilansu energetycznego



Legenda

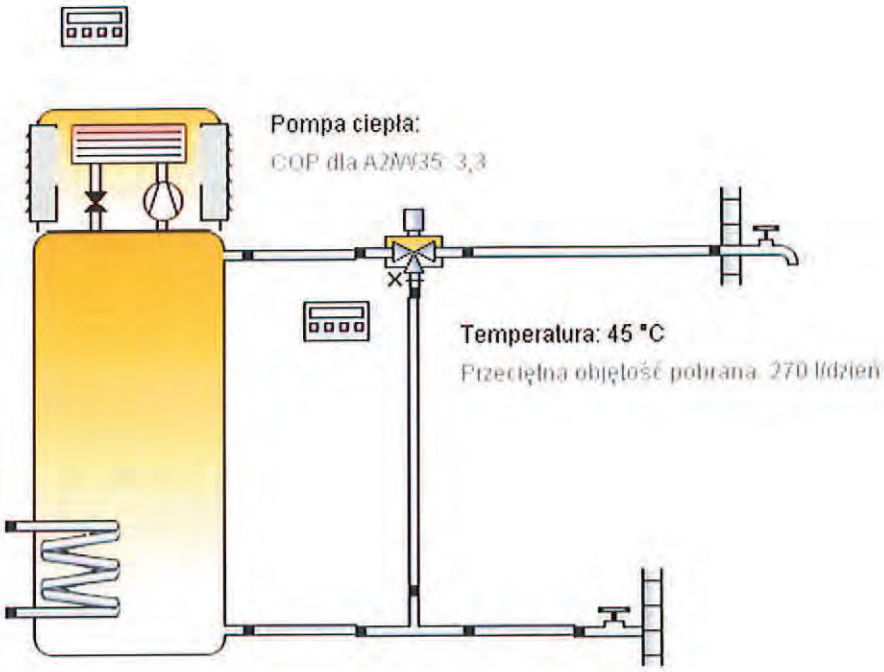
1	Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.)	8 724 [kWh]
1.1	Straty optyczne kolektora	2 196 [kWh]
1.2	Straty termiczne kolektora	3 037 [kWh]
2	Energia z pola kolektorów	3 491 [kWh]
2.1	Energia solarna, doprowadzana do podgrzewacza	2 676 [kWh]
2.5	Straty ciepła z rurociągów (wewnątrz)	603 [kWh]
2.6	Straty ciepła z rurociągów (na zewnątrz)	212 [kWh]
3.1	Straty zbiornika	603 [kWh]
6	Energia końcowa	3 265 [kWh]
6.1	Energia dodatkowa, doprowadzona do zasobnika	2 092 [kWh]
9	Energia c.w.u. z podgrzewacza	4 166 [kWh]

Słownik pojęć

1	Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.) Energia promieniowania, padającego na nachyloną powierzchnię (odniesienia) kolektora
1.1	Straty optyczne kolektora Straty ciepla, m.in. przez odbicie
1.2	Straty termiczne kolektora Straty ciepła m.in. przez przewodzenie
2	Energia z pola kolektorów Energia oddawana na wyjściu z pola kolektorów (tzn. przed orurowaniem)
2.1	Energia solarna, doprowadzana do podgrzewacza Energia z obiegu kolektorów do podgrzewacza (minus straty w rurociągach)
2.5	Straty ciepla z rurociągów (wewnątrz) Straty ciepła z rurociągów (wewnątrz budynku)
2.6	Straty ciepla z rurociągów (na zewnątrz) Straty ciepła z rurociągów (na zewnątrz budynku)
3.1	Straty zbiornika Straty ciepła przez powierzchnię
6	Energia końcowa Strumień energii końcowej w urządzeniu. Może on napływać w postaci energii gazu ziemnego, oleju opałowego lub prądu elektrycznego (bez energii słonecznej) pod warunkiem uwzględnienia stopnia wykorzystania.
6.1	Energia dodatkowa, doprowadzona do zasobnika Energia dodatkowa (np. z kotła) doprowadzona do zasobnika/podgrzewacza
9	Energia c.w.u. z podgrzewacza Ciepło dla odbiorników c.w.u. z podgrzewacza pojemnościowego (bez cyrkulacji)

Raport profesjonalny

Zestaw B1 - PC do c.w.u. (wewnątrz budynku)



Lokalizacja instalacji

Polska
WARSZAWA
Długość geograficzna: 21°
Szerokość geograficzna: 52,25°
Wysokość słońca: 90 m

Raport został utworzony przez:

Przegląd instalacji (wartości roczne)

Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot]	1 082,3 kWh
Całkowite zużycie energii [Quse]	3 937,1 kWh
Sezonowy współczynnik wydajności (SPF-SHP)	3,6
Współczynnik energii pierwotnej	0,27
Wymagania komfortu	Zapotrzebowanie na energię pokryte

Przegląd pompy ciepła (roczne wartości)

V9.0.9.23229 / 23.09.2016 / 09:25:21
Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

Sezonowy współczynnik pracy dla pompy ciepła powietrze-woda	4
Całkowite zużycie energii elektrycznej podczas ogrzewania [Eaux]	1 082,3 kWh
Całkowita oszczędność energii	3 281,9 kWh
Całkowita redukcja emisji CO2	2 728,9 kg

Dane meteorologiczne-Przegląd

Średnia temperatura zewnętrzna	8,5 °C
Promieniowanie całkowite, suma roczna	1 001,9 kWh/m²
Promieniowanie rozproszone, suma roczna	546,3 kWh/m²

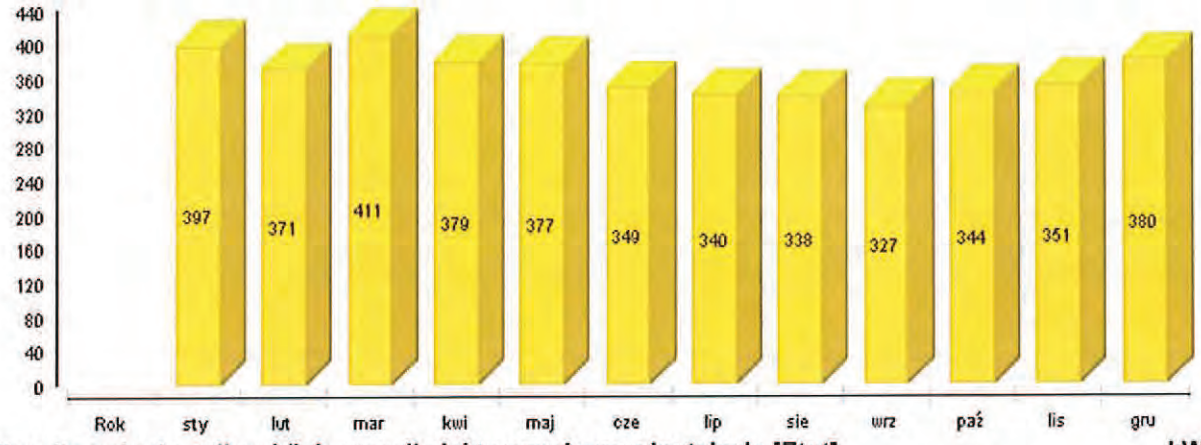
Przegląd komponentów (wartości roczne)

Pompa ciepła		
Moc grzewcza dla A2/W35	kW	1,1
Moc elektryczna dla A2/W35	kW	0,33
COP dla A2/W35		3,3
DeltaT dla A7/W35	K	9,5
Współczynnik wydajności		4,03
Energia z/do systemu [Qaux]	kWh	4 364,2
Zużycie energii elektrycznej i paliwa [Eaux]	kWh	1 082,3
Oszczędności energii dzięki pompie ciepła	kWh	3 281,9
Ograniczenie emisji CO2 -pompa ciepła	kg	2 728,9
Zapotrzebowanie na ciepłą wodę	**Szczyt wieczorny**	
Dobowe zużycie c.w.u.	l/d	270
Zadana temperatura c.w.u.	°C	45
Zapotrzebowanie na energię [Qdem]	kWh	4 186,4
Zbiornik magazynowy	**300l zbiornik uniwersalny wody pitnej**	
Pojemność	l	300
Wysokość	m	1,3
Materiał		Stal nierdzewna
Izolacja		PU sztywna pianka
Grubość izolacji	mm	80
Strata ciepła [Qhl]	kWh	170,1
Straty na połączeniach	kWh	113,6

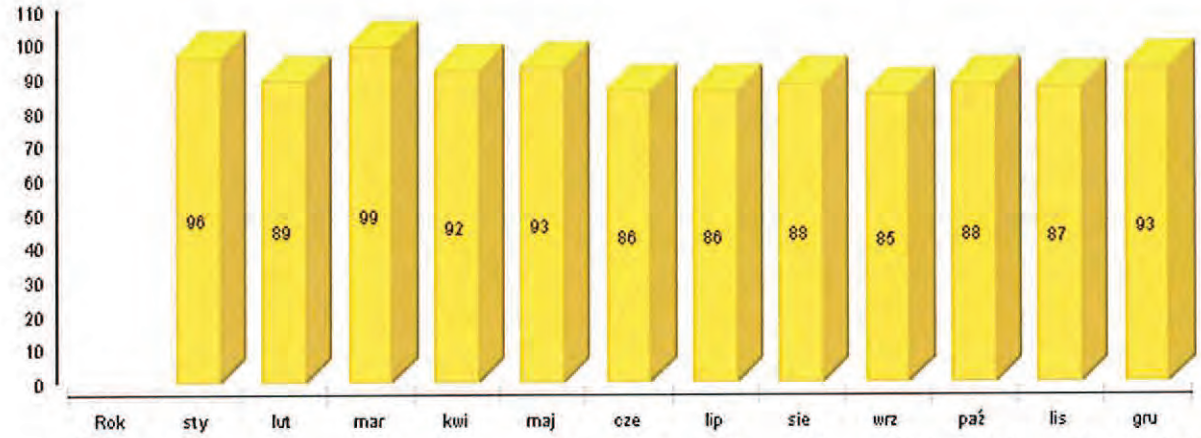
Energia z dodatkowego źródła ciepła dostarczona do instalacji [Qaux] **kWh**

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny



Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot] **kWh**

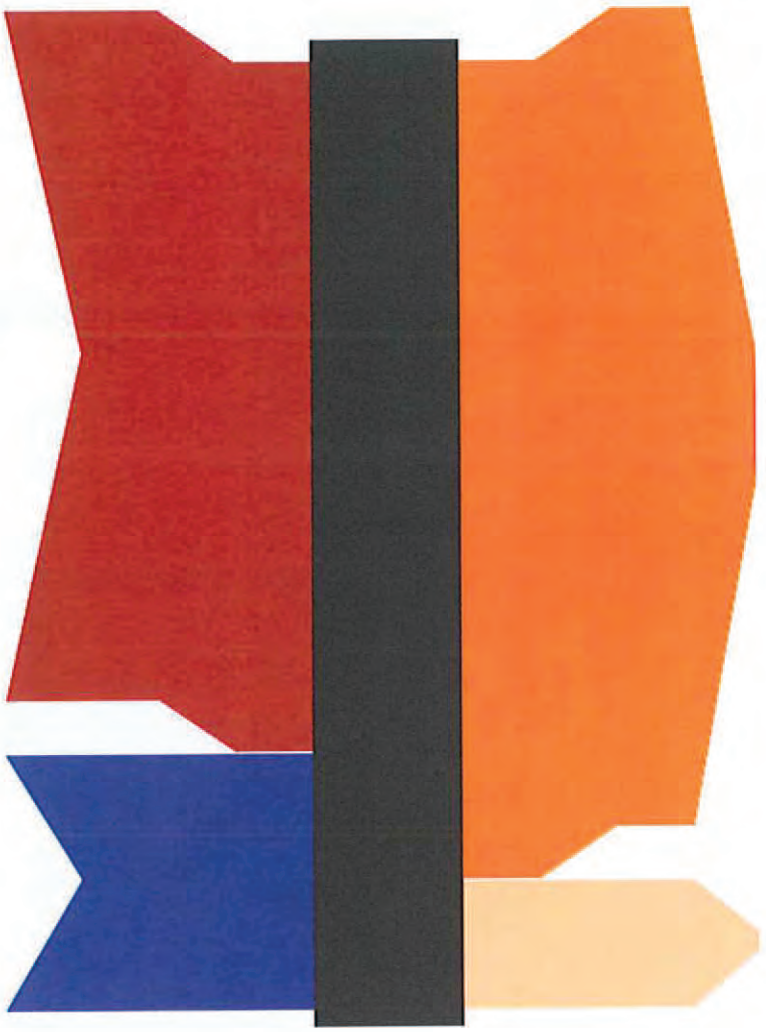


Rok	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru
Energia z dodatkowego źródła ciepła dostarczona do instalacji [Qaux]												
kWh	4364	397	371	411	379	377	349	340	338	327	344	351	380
Zużycie paliwa i energii elektrycznej przez dodatkowe źródło ciepła [Eaux]												
kWh	1082	96	89	99	92	93	86	86	88	85	88	87	93
Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot]												
kWh	1082	96	89	99	92	93	86	86	88	85	88	87	93
Całkowite zużycie energii [Quse]												
kWh	3937	362	342	377	346	341	313	303	298	289	305	316	345
Straty ciepła do budynku (razem ze stratami generatora ciepła) [Qint]												
kWh	427	34	30	33	33	35	35	39	40	39	38	35	35

Wykres przepływu energii (bilans roczny)

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny



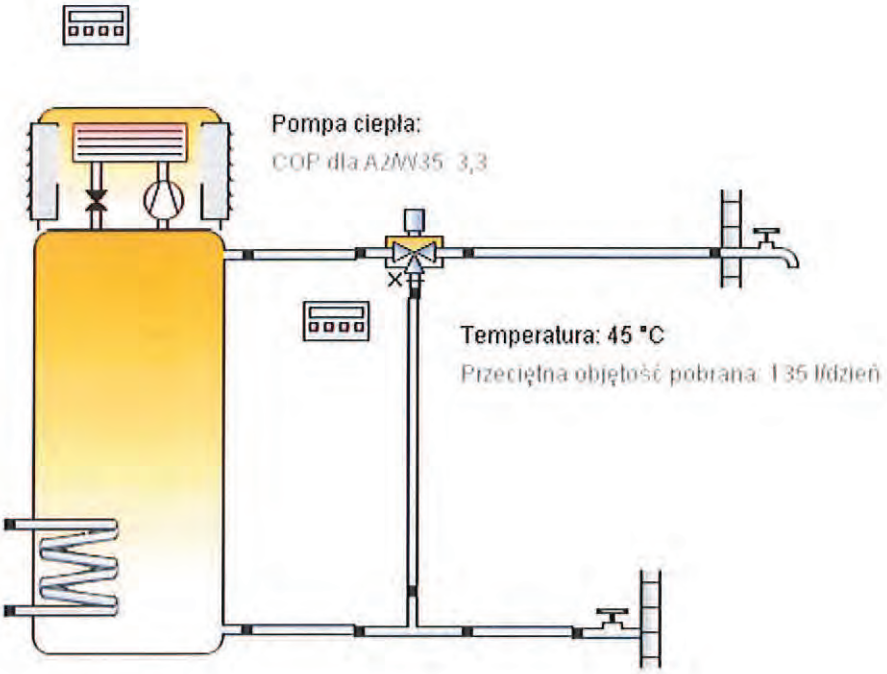
QHeatSource 3 282 kWh
Źródło ciepła dla pompy ciepła

EElektro 1 082 kWh
Zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

Zestaw A1 - PC do c.w.u. (wewnątrz budynku)



Zbiornik magazynowy: 300l zbiornik uniwersalny wody pitnej

Lokalizacja instalacji

Polska
WARSZAWA
Długość geograficzna: 21°
Szerokość geograficzna: 52,25°
Wysokość słońca: 90 m

Raport został utworzony przez:

Przegląd instalacji (wartości roczne)

Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot]	607,2 kWh
Całkowite zużycie energii [Quse]	1 977,6 kWh
Sezonowy współczynnik wydajności (SPF-SHP)	3,3
Współczynnik energii pierwotnej	0,31
Wymagania komfortu	Zapotrzebowanie na energię pokryte

Przegląd pompy ciepła (roczne wartości)

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

Sezonowy współczynnik pracy dla pompy ciepła powietrze-woda	3,9
Całkowite zużycie energii elektrycznej podczas ogrzewania [Eaux]	607,2 kWh
Całkowita oszczędność energii	1 772,1 kWh
Całkowita redukcja emisji CO2	1 473,5 kg

Dane meteorologiczne-Przegląd

Średnia temperatura zewnętrzna	8,5 °C
Promieniowanie całkowite, suma roczna	1 001,9 kWh/m²
Promieniowanie rozproszone, suma roczna	546,3 kWh/m²

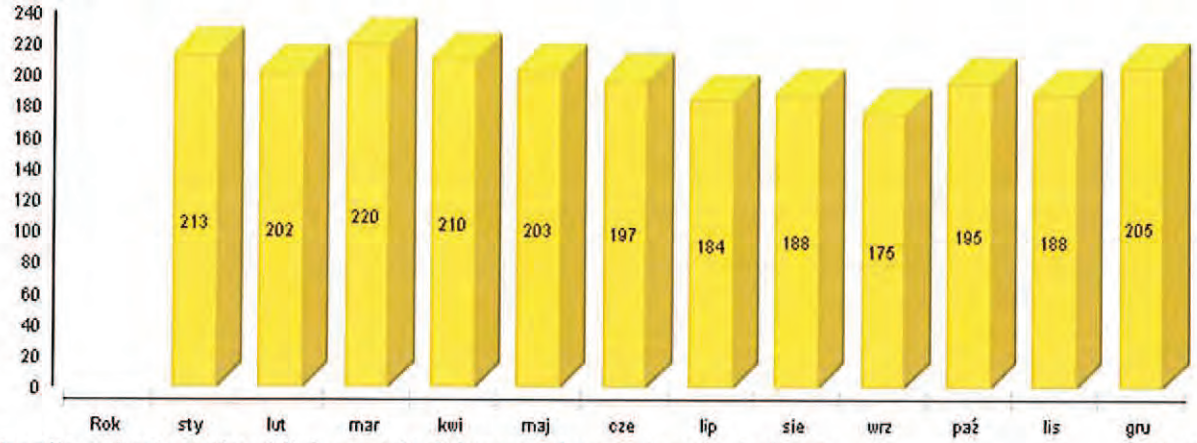
Przegląd komponentów (wartości roczne)

Pompa ciepła		
Moc grzewcza dla A2/W35	kW	1,1
Moc elektryczna dla A2/W35	kW	0,33
COP dla A2/W35		3,3
DeltaT dla A7/W35	K	9,5
Współczynnik wydajności		3,92
Energia z/do systemu [Qaux]	kWh	2 379,3
Zużycie energii elektrycznej i paliwa [Eaux]	kWh	607,2
Oszczędności energii dzięki pompie ciepła	kWh	1 772,1
Ograniczenie emisji CO2 -pompa ciepła	kg	1 473,5
Zapotrzebowanie na ciepłą wodę	**Szczyt wieczorny**	
Dobowe zużycie c.w.u.	l/d	135
Zadana temperatura c.w.u.	°C	45
Zapotrzebowanie na energię [Qdem]	kWh	2 093,3
Zbiornik magazynowy	**300l zbiornik uniwersalny wody pitnej**	
Pojemność	l	300
Wysokość	m	1,3
Materiał		Stal nierdzewna
Izolacja		PU sztywna pianka
Grubość izolacji	mm	80
Strata ciepła [Qhl]	kWh	161,8
Straty na połączeniach	kWh	93,9

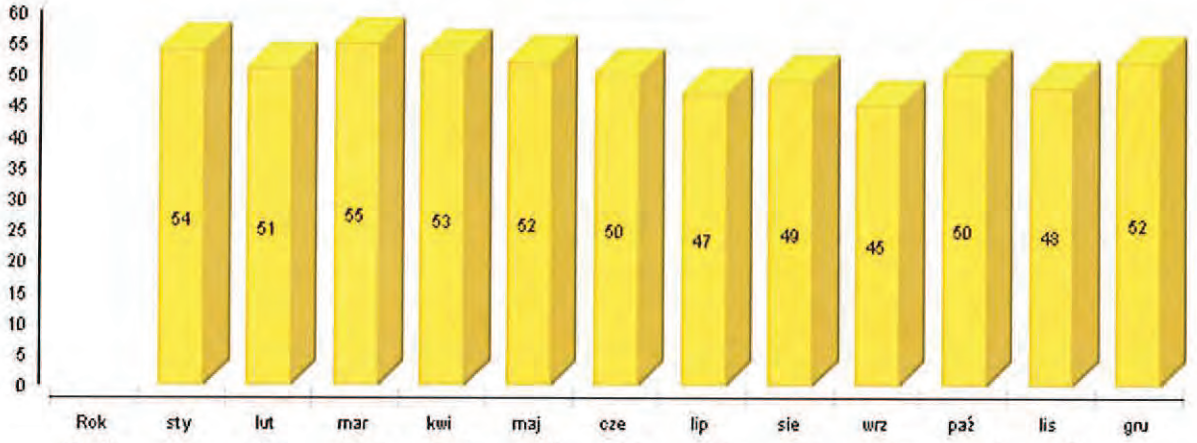
Energia z dodatkowego źródła ciepła dostarczona do instalacji [Qaux] **kWh**

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny



Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot] kWh



Rok	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru
Energia z dodatkowego źródła ciepła dostarczona do instalacji [Qaux]												
kWh 2379	213	202	220	210	203	197	184	188	175	195	188	205
Zużycie paliwa i energii elektrycznej przez dodatkowe źródło ciepła [Eaux]												
kWh 607	54	51	55	53	52	50	47	49	45	50	48	52
Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot]												
kWh 607	54	51	55	53	52	50	47	49	45	50	48	52
Całkowite zużycie energii [Quse]												
kWh 1978	184	171	188	176	172	156	152	147	143	154	158	175
Straty ciepła do budynku (razem ze stratami generatora ciepła) [Qint]												
kWh 406	33	29	32	32	34	34	36	37	36	36	34	34

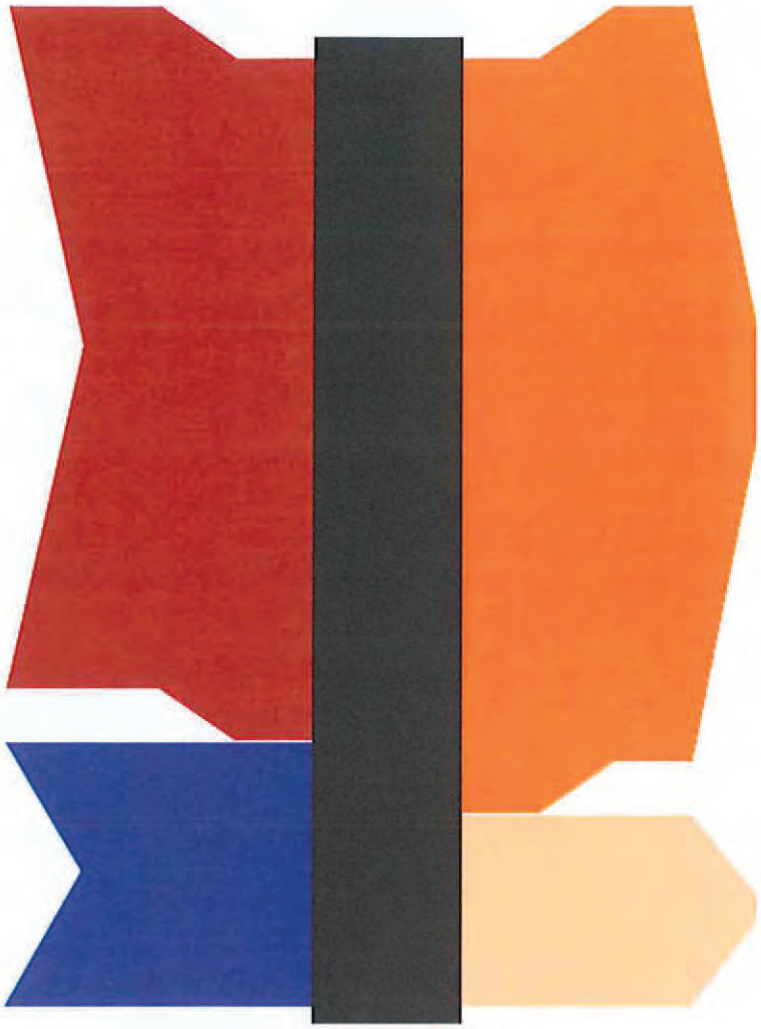
Wykres przepływu energii (bilans roczny)

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

QHeatSource 1 772 kWh
Źródło ciepła dla pompy ciepła

EElektro 607 kWh
Zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła

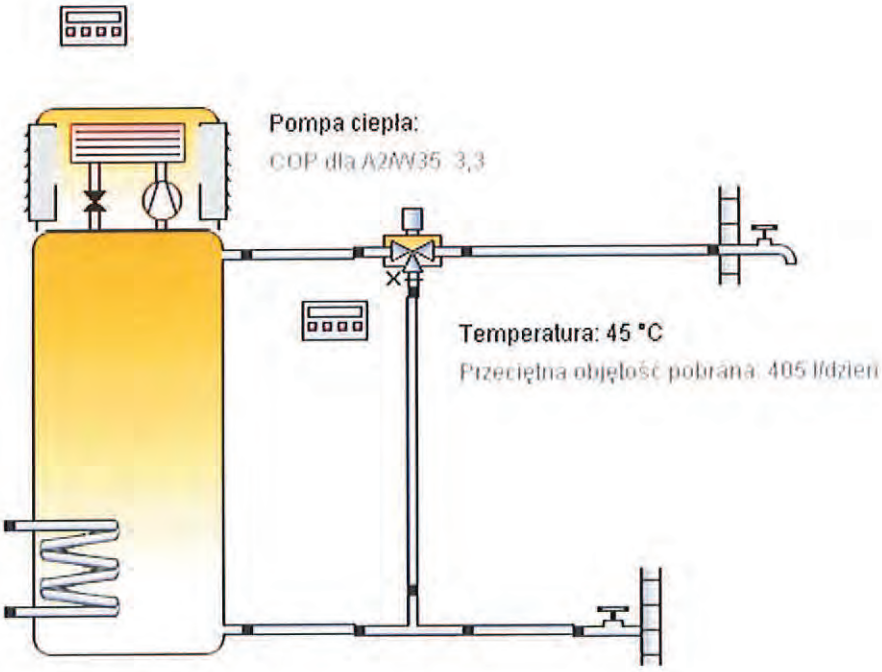


Dokładność 99,8%

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

Zestaw C1 - PC do c.w.u. (wewnątrz budynku)



Lokalizacja instalacji

Polska
WARSZAWA
Długość geograficzna: 21°
Szerokość geograficzna: 52,25°
Wysokość słońca: 90 m

Raport został utworzony przez:

Przegląd instalacji (wartości roczne)

Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot]	1 560,3 kWh
Całkowite zużycie energii [Quse]	5 838,1 kWh
Sezonowy współczynnik wydajności (SPF-SHP)	3,7
Współczynnik energii pierwotnej	0,27
Wymagania komfortu	Zapotrzebowanie na energię pokryte

Przegląd pompy ciepła (roczne wartości)

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

Sezonowy współczynnik pracy dla pompy ciepła powietrze-woda	4
Całkowite zużycie energii elektrycznej podczas ogrzewania [Eaux]	1 560,3 kWh
Całkowita oszczędność energii	4 702,7 kWh
Całkowita redukcja emisji CO2	3 910,3 kg

Dane meteorologiczne-Przegląd

Średnia temperatura zewnętrzna	8,5 °C
Promieniowanie całkowite, suma roczna	1 001,9 kWh/m²
Promieniowanie rozproszone, suma roczna	546,3 kWh/m²

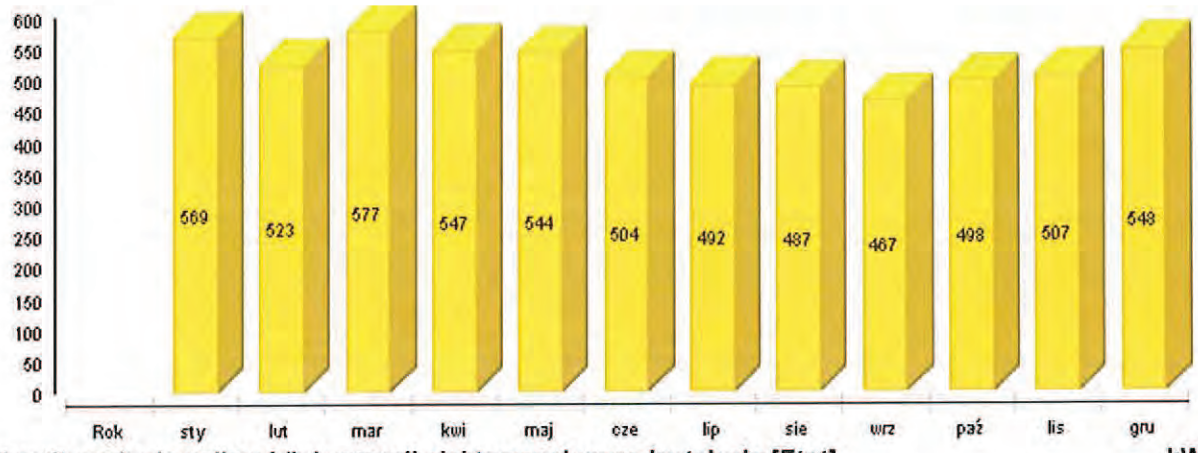
Przegląd komponentów (wartości roczne)

Pompa ciepła	**Vitocal 161-A**	
Moc grzewcza dla A2/W35	kW	1,1
Moc elektryczna dla A2/W35	kW	0,33
COP dla A2/W35		3,3
DeltaT dla A7/W35	K	9,5
Współczynnik wydajności		4,01
Energia z/do systemu [Qaux]	kWh	6 263
Zużycie energii elektrycznej i paliwa [Eaux]	kWh	1 560,3
Oszczędności energii dzięki pompie ciepła	kWh	4 702,7
Ograniczenie emisji CO2 -pompa ciepła	kg	3 910,3
Zapotrzebowanie na ciepłą wodę	**Szczyt wieczorny**	
Dobowe zużycie c.w.u.	l/d	405
Zadana temperatura c.w.u.	°C	45
Zapotrzebowanie na energię [Qdem]	kWh	6 279,5
Zbiornik magazynowy	**300l zbiornik uniwersalny wody pitnej**	
Pojemność	l	300
Wysokość	m	1,3
Materiał		Stal nierdzewna
Izolacja		PU sztywna pianka
Grubość izolacji	mm	80
Strata ciepła [Qhl]	kWh	170,5
Straty na połączeniach	kWh	113,4

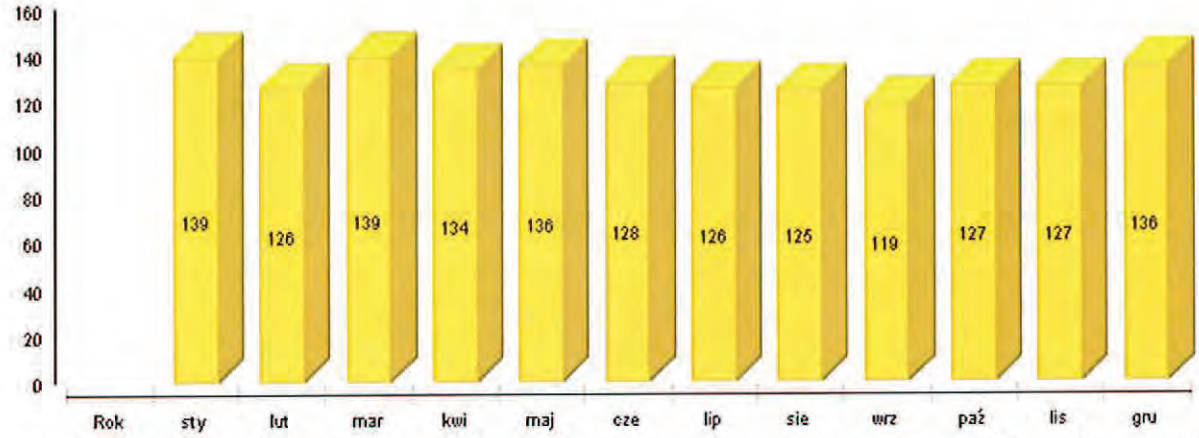
Energia z dodatkowego źródła ciepła dostarczona do instalacji [Qaux] **kWh**

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny



Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot] kWh

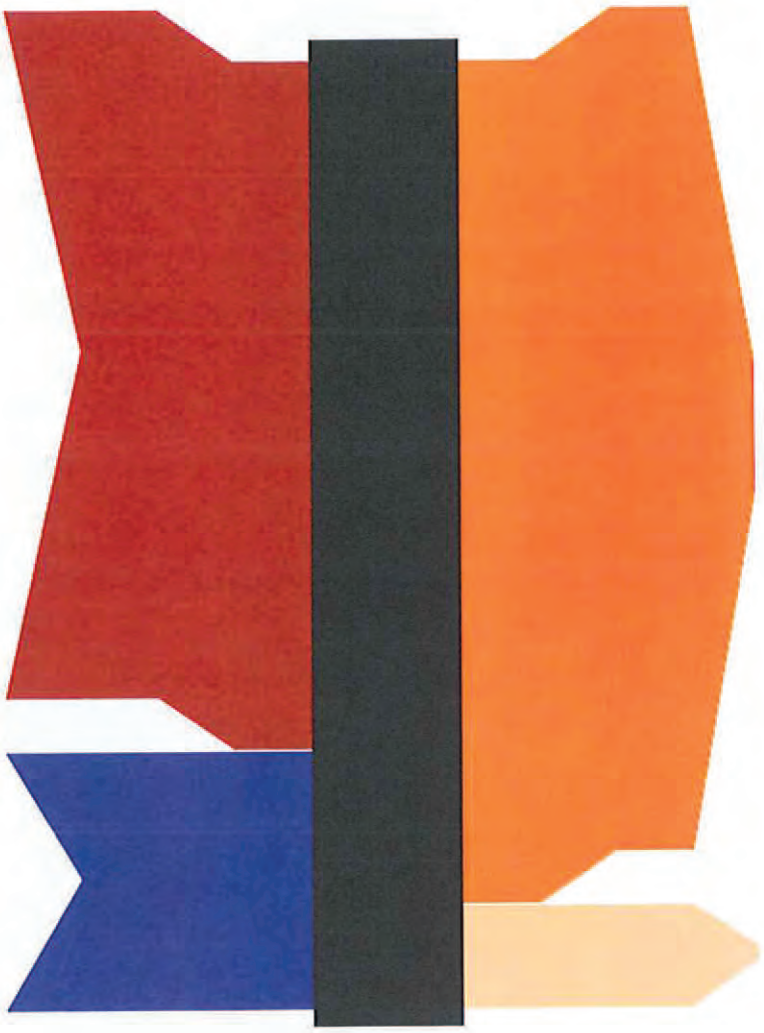


Rok	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru
Energia z dodatkowego źródła ciepła dostarczona do instalacji [Qaux]												
kWh	6263	569	523	577	547	544	504	492	487	467	498	507	548
Zużycie paliwa i energii elektrycznej przez dodatkowe źródło ciepła [Eaux]												
kWh	1560	139	126	139	134	136	128	126	125	119	127	127	136
Całkowite zużycie paliwa i /lub energii elektrycznej przez instalację [Etot]												
kWh	1560	139	126	139	134	136	128	126	125	119	127	127	136
Całkowite zużycie energii [Quse]												
kWh	5838	535	492	545	514	508	468	457	446	431	461	471	512
Straty ciepła do budynku (razem ze stratami generatora ciepła) [Qint]												
kWh	425	34	30	33	33	36	36	38	38	37	38	35	36

Wykres przepływu energii (bilans roczny)

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny



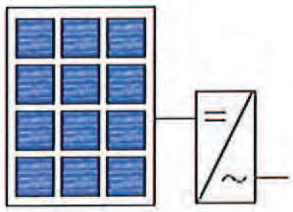
QHeatSource 4 703 kWh
Źródło ciepła dla pompy ciepła

EElektro 1 560 kWh
Zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła

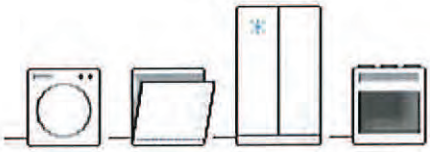
Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

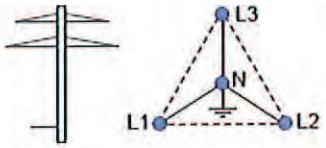
Zestaw A1 PV (6 x 340Wp)



Fotowoltaika: PV-Moduł 340 Wp
Ilość modułów: 6
Całkowita powierzchnia brutto: 18 m²
Całkowita moc znamionowa pola (powierzchni) generatora: 2,04 kW
Orientacja (E=+90°, S=0°, W=-90°): 0 °
Kąt pochylenia (hor.=0°, wert.=90°): 45 °



Ilość elektrycznych profili wykorzystania energii: 1
Zużycie całkowite profilu: 6 000 kWh



Sieć zewnętrzna: Trzyfazowy (230V/400V, 50 Hz, WYE)
Lokalne napięcie sieciowe: 400 V

Ograniczenie mocy Feed-In: nie

Lokalizacja instalacji

Polska
WARSZAWA
Długość geograficzna: 21°
Szerokość geograficzna: 52,25°
Wysokość słońca: 90 m

Raport został utworzony przez:

Przegląd fotowoltaiki (roczne wartości)

Całkowita powierzchnia brutto	18 m²
Produkcja energii DC [Qpvf]	1 981,2 kWh
Produkcja energii AC [Qinv]	1 812,4 kWh
Całkowita moc znamionowa pola (powierzchni) generatora	2 kW
Współczynnik wydajności	77,7 %
Właściwy uzysk roczny	888,4 kWh/kWp/a
Niezrównoważenie międzyfazowe	1,5 kVA
Energia bierna [Qinvr]	0 kvarh
Energia pozorna [Qinva]	1 812,4 kVAh
Redukcja CO2	1 507 kg

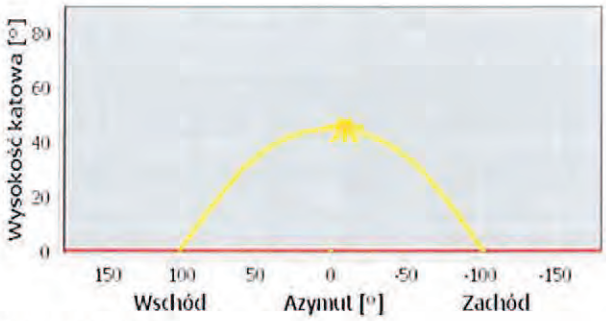
V9.0.9.23229 / 23.09.2016 / 10:04:46
Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

Przegląd elektryczność (wartości roczne)

Poziom konsumpcji własnej	82,6 %
Godzinow zużycie energii	1 496,7 kWh
Roczne zużycie	6 000 kWh

Linia horyzontu



Dane meteorologiczne-Przegląd

Średnia temperatura zewnętrzna	8,5 °C
Promieniowanie całkowite, suma roczna	1 001,9 kWh/m²
Promieniowanie rozproszone, suma roczna	546,3 kWh/m²

Przegląd komponentów (wartości roczne)

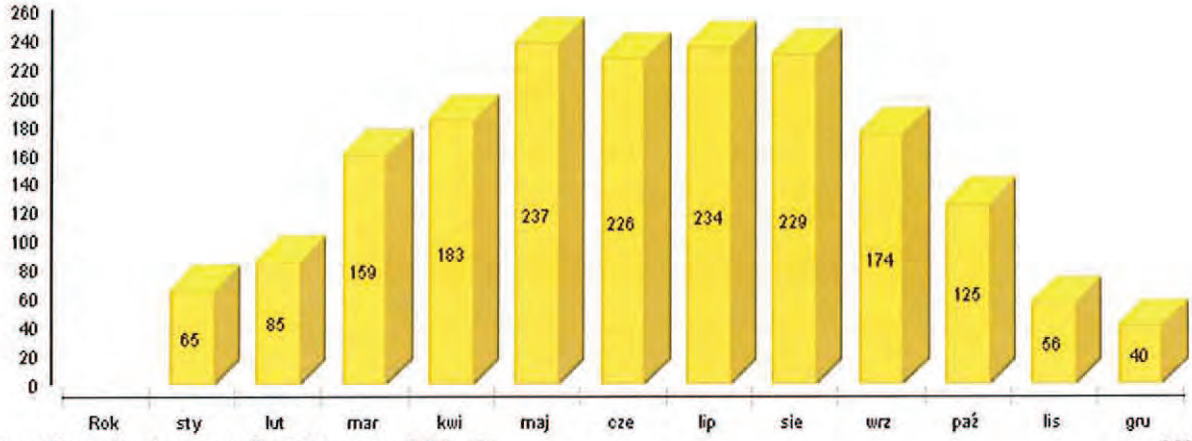
Fotowoltaika Roof plan 3		**PV-Moduł 340 Wp**
Producent		No name
Źródło danych		u147735
Ilość modułów		6
Ilość modułów (układ)		6
Całkowita moc znamionowa pola (powierzchni) generatora	kW	2,04
Całkowita powierzchnia brutto	m²	18
Kąt pochylenia (hor.=0°, wert.=90°)	°	45
Orientacja (E=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0
Inwerter 1: Nazwa		SB 1700
Inwerter 1: Producent		
Inwerter 1: Ilość faz		1
Układ 1: ilość inwerterów		1
Układ 1: cos phi		1
Układ 1: A liczba stringów		1
Układ 1: A moduły w stringu		6
Całkowita moc nominalna wszystkich inwerterów	kVA	1,55
Produkcja energii DC [Qpvf]	kWh	1 981
Produkcja energii AC [Qinv]	kWh	1 812
Właściwy uzysk roczny	kWh/kWp/a	888,4
Energia bierna [Qinvr]	kvarh	0
Energia pozorna [Qinva]	kVAh	1 812
Straty obniżenia parametrów [Qder]	kWh	0
Sieć zewnętrzna		**Trzyfazowy (230V/400V, 50 Hz, WYE)**
Sieć zewnętrzna		Trzyfazowy (230V/400V, 50 Hz, WYE)

Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

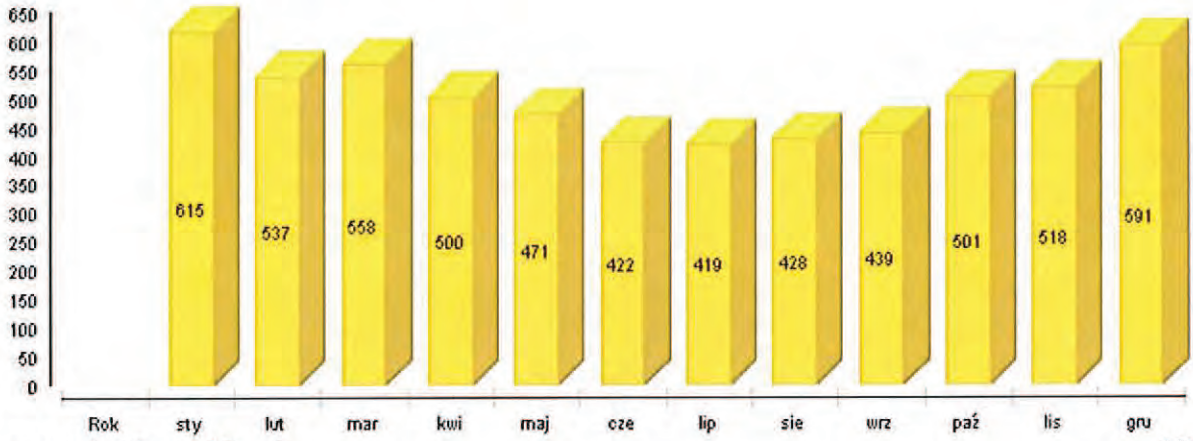
Raport profesjonalny

Napięcie nominalne	V	400
Częstotliwość nominalna	Hz	50
Zasilanie		tak
Ograniczenie mocy Feed-In		nie

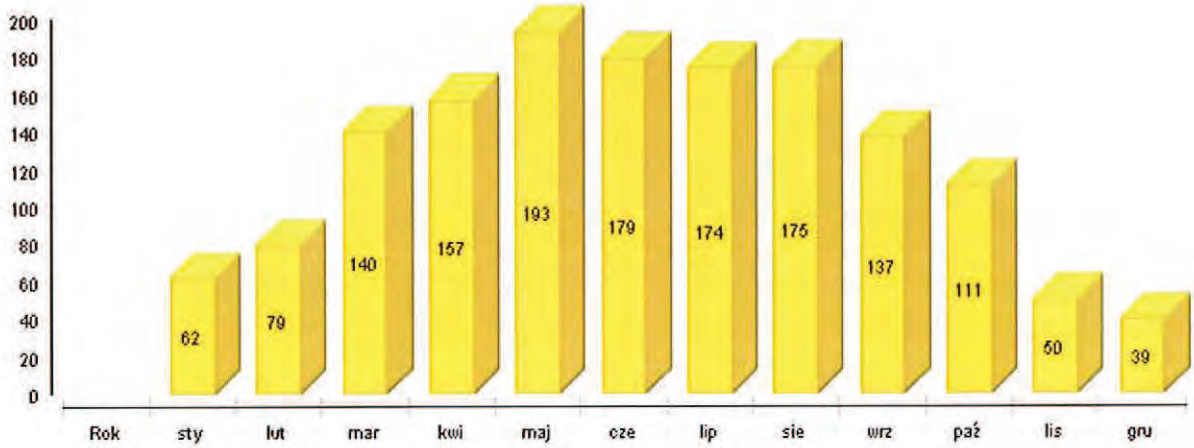
Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Qinv] **kWh**



Całkowite zużycie energii elektrycznej [Ecs] **kWh**



Konsumpcja własna [Eocs] **kWh**



Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.

Raport profesjonalny

	Rok	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru
Wydajność ogniwa fotowoltaicznego DC (prąd stały) [Qpvf]													
kWh	1981	72	93	173	200	258	247	255	249	190	136	63	45
Promieniowanie na powierzchnię modułu [Esol PV]													
kWh	20571	703	929	1729	2053	2704	2608	2720	2658	1983	1393	640	451
Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Qinv]													
kWh	1812	65	85	159	183	237	226	234	229	174	125	56	40
Całkowite zużycie energii elektrycznej [Ecs]													
kWh	6000	615	537	558	500	471	422	419	428	439	501	518	591
Konsumpcja własna [Eocs]													
kWh	1497	62	79	140	157	193	179	174	175	137	111	50	39
Energia wysyłana do sieci [Rocsp]													
%	17,4	4,7	6,5	11,7	14,1	18,6	20,8	25,8	23,7	21,3	10,6	10,3	2,4

Wykres przepływu energii (bilans roczny)

V9.0.9.23229 / 23.09.2016 / 10:04:46
Vela Solaris AG, ich dostawcy i dystrybutorzy nie ponoszą odpowiedzialności za poprawność specyfikacji i wyników.