

Temat:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
INSTALACJI SOLARNEJ**

Obiekt:

PROJEKT NR 1/W/PV/2018
Budynek jednorodzinny
ul. Płaskosz 4, Tuchola
działka nr 1674/2, obręb Miasto Tuchola

Jednostka projektowa:

Jednostka projektowa	Adres:
Grupa GlobalECO	ul. Słoneczna 47 80-174 Otomin

Gdynia, 2018

Spis treści

1. Cel instalacji systemu solarnego	3
2. Podstawy opracowania	3
3. Przegląd lokalizacji.....	4
3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora.....	4
3.2 Uwarunkowania meteorologiczne.....	4
3.3 Miejsce montażu kolektorów, system montażowy	5
4. Koncepcja systemu solarnego	5
4.1 Dobór urządzeń składowych instalacji.....	6
4.2 Wymiarowanie instalacji	8
4.4 Wskazówki dla wykonawcy instalacji.....	11
4.5 Uruchomienie i próby instalacji.....	11
5. Analiza ekologiczna inwestycji	11
6. Analiza ekonomiczna inwestycji.....	12
7. Oferta na budowę instalacji w opraciu o proponowane urządzenia	13
8. Podsumowanie	13

1. Cel instalacji systemu solarnego

Celem projektu jest montaż zestawu kolektorów słonecznych, których zadaniem będzie wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej. Głównym źródłem ciepła w budynku będzie kocioł uniwersalny. Instalacja solarna ma odciążać kocioł w okresach przejściowych, a poza okresem grzewczym w całości ma przejmować zadanie produkcji c.w.u. Kolektory będą zwrócone w kierunku południowym aby zmaksymalizować ich uzysk.

2. Podstawy opracowania

- zlecenie inwestora
- wizja lokalna
- obmiar istotnych fragmentów budynku
- oszacowanie zużycia c.w.u. na podstawie informacji przekazanych przez inwestora
- obowiązujące przepisy prawne oraz normy techniczne
- dobór urządzeń i ich parametrów w oparciu o wiedzę, doświadczenie oraz specyfikację techniczną udostępnioną przez producentów

Wszelkie zaproponowane elementy składowe instalacji solarnej stanowią jedynie założenie, poczynione na potrzeby obliczeń symulujących pracę instalacji. Zastosowane, podczas realizacji inwestycji, urządzenia winny być równoważne proponowanym i legitymować się parametrami nie gorszymi niż przyjęte na podstawie poniższego opracowania.

3. Przegląd lokalizacji

Budynek mieści się na działce nr 1674/2 w obrębie ewidencyjnym Miasto Tuchola Jego przeznaczenie określone zostało przez inwestora jako budynek mieszkalny całoroczny. Model danych klimatycznych mających określić wartość promieniowania słonecznego w danej lokalizacji uwzględnia nachylenie wybranej połaci, na której planowany jest montaż instalacji solarnej .

3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora

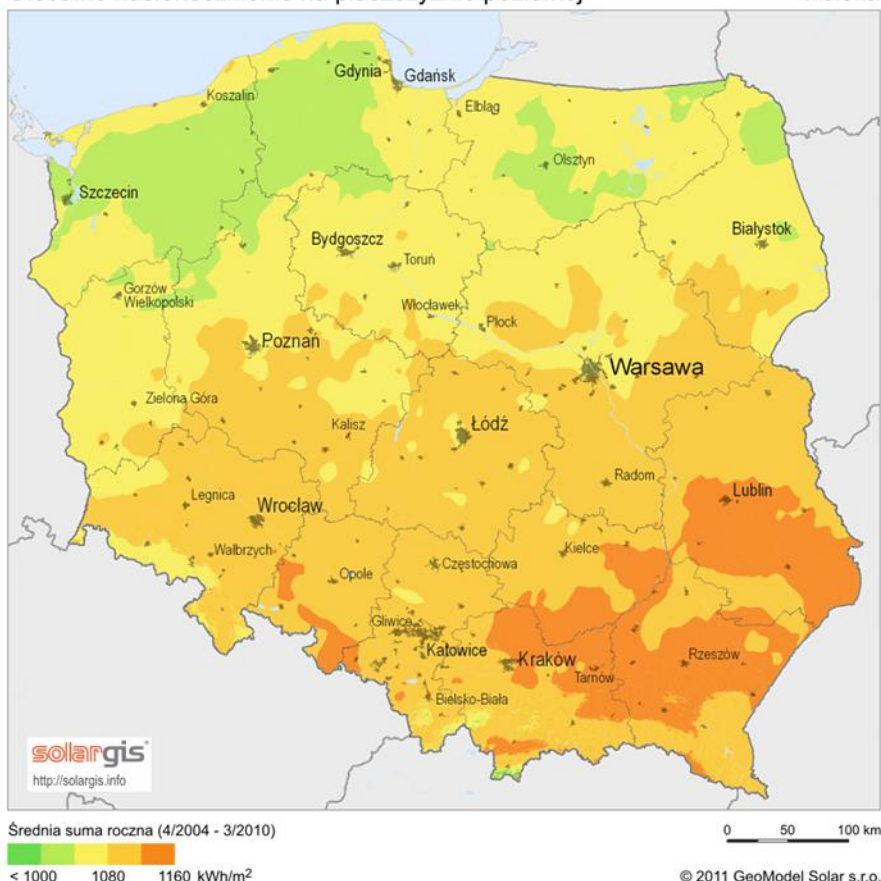
Wszelkie dane o budynku przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Informacje o budynku [opracowanie własne na podstawie audytu]

Dane o budynku	
Ulica	Płaskosz 4
Miejscowość	Tuchola
Nr działki	1674/2
Obręb ewidencyjny	Miasto Tuchola
Miejsce montażu	Dach budynku mieszkalnego

3.2 Uwarunkowania meteorologiczne

Położenie obiektu, na którym planowany jest montaż, na mapie ma wpływ na pracę instalacji. W zależności od współrzędnych geograficznych rozbieżności w wartości promieniowania słonecznego mogą mieć znaczącą wartość. W skali kraju ilustruje to poniższa mapa (Rys.1).



Rys. 1. Dawka promieniowania słonecznego możliwa do odebrania przez kolektory

3.3 Miejsce montażu kolektorów, system montażowy

Instalacja zostanie posadowiona na dachu budynku mieszkalnego. Zastosowany system montażowy dedykowany będzie do montażu instalacji na dachu. Z budynku wyprowadzone zostaną na etapie montażu rurociągi przystosowane do współpracy z instalacją solarną. Należy odpowiednio podłączyć zasilanie i powrót obiegu grzewczego. Prace montażowe należy prowadzić tak, by zachować szczelność pokrycia dachowego.

Miejsce montażu powinno pozwalać na optymalną, niezacienioną ekspozycję kolektora słonecznego. Optymalny kąt pochylenia względem poziomu to zakres od 30 do 45 stopni, kąt ten jest powinien być zbliżony do 45 stopni.

4. Koncepcja systemu solarnego

Instalacja solarna projektowana jest w celu minimalizacji prognozowanych kosztów przygotowanie ciepłej wody użytkowej przy wykorzystaniu kotła węglowego.

System solarny został dobrany na podstawie ankiety wypełnionej przez właściciela budynku, wizji lokalnej na obiekcie, materiałów technicznych oraz pracowni własnych.

Instalacja kolektorów słonecznych składa się z następujących głównych elementów:

- płaski kolektor słoneczny,
- konstrukcja nośna,
- przewody solarne w otulinie,
- grupa pompowa, grupa bezpieczeństwa, sterownik solarny
- naczynie zbiorcze,
- zasobnik wody dwuwężownicowy.

Do wykonania inwestycji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych lub zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych oraz posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Odbiór techniczny materiałów będzie dokonywany według wymagań Inspektora Nadzoru. W przypadku braku takich dokumentów niezbędne jest uzyskanie certyfikatu dopuszczającego dany wyrób do jednostkowego stosowania, obowiązek uzyskania takiego certyfikatu leży po stronie Wykonawcy.

4.1 Dobór urządzeń składowych instalacji

Głównymi elementami zestawu solarnego są kolektory słoneczne o pow. 3,8 m² oraz zbiornik ciepłej wody użytkowej o pojemności 250 dm³, których dobór opierał się na obliczeniach opartych na założeniach przedstawionych przez inwestora. Wszystkie obliczenia zawarte zostały poniżej.

4.1.1. Kolektory słoneczne

Kolektory są to urządzenia do przemiany energii promieniowania słonecznego na energię ciepłą nośnika. Kolektory należy montować zgodnie z instrukcją producenta. Baterię solarną należy skierować płaszczyzną w kierunku południowym.

Minimalne parametry techniczne, jakie muszą posiadać zastosowane kolektory słoneczne:

- powierzchnia brutto < 2,0 m²,
- sprawność optyczna >75%,
- współczynnik strat ciepła < 1,30 W/m²K,
- współczynnik strat ciepła < 1,30 W/m²K,

4.1.2. Zestaw przyłączeniowy kolektorów słonecznych z odpowietrznikiem

Jest to zestaw umożliwiający kompletny montaż i połączenie dwóch lub więcej kolektorów z rurami instalacyjnymi o średnicy odpowiadającej konstrukcji i wymogom danej instalacji. Odpowietrznik przeznaczony jest do usuwania z czynnika grzewczego pęcherzy i

mikropęcherzy powietrza, które pojawiły się w wyniku napełniania instalacji i parowania czynnika grzewczego (zjawisko kawitacji).

4.1.3. Zbiornik solarny c.w.u.

Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanym zasobniku. Zasobnik wykonany w technologii z dwoma węzownicami musi umożliwić współpracę instalacji solarnej z istniejącym źródłem ciepła (np. kocioł gazowy).

Zbiornik zabezpieczony będzie wysokiej jakości powłoką emalii wewnątrz zasobnika oraz anodą magnezową. Maksymalne ciśnienie robocze zbiornika min. 6 bar, maksymalna temperatura robocza min. 90°C. Izolację termiczną zbiornika powinna stanowić pianka poliuretanowa o współczynniku przenikania ciepła nie gorszym niż 0,02273 W/mK, która redukuje straty ciepła do minimum oraz zewnętrzny płaszcz typu skay. Wymiennik ciepła z rury stalowej, ciśnienie próbne węzownicy min. 8,5 bar. Zbiornik powinien być zewnętrznie i wewnętrznie emaliowany oraz być wyposażony w króciec umożliwiający podłączenie grzałki elektrycznej. Minimalna powierzchnia węzownic spiralnych dla poszczególnych pojemności zasobnika: 200l – 0,7/1,02m², 300l – 1,1/1,4m², 1000l – 1,5/2,7m². Należy dołączyć do oferty kartę katalogową, autoryzację producenta na montaż zbiorników oraz ważny atest higieniczny.

4.1.4. Grupa pompowa

Zadaniem pompy obiegu solarnego jest wymuszenie obiegu płynu solarnego między kolektorami słonecznymi, a węzownicą w projektowanym zasobniku.

Należy zastosować grupę pompową składającą się m.in. z następujących elementów:

- przepływomierz pozwalający na regulację przepływu z zaworami napełniającymi i opróżniającymi,
- pompa obiegowa elektroniczna o dobranej na etapie projektowania średnicy nominalnej i wysokości podnoszenia dla poszczególnych obiektów,
- zawór kulowy z termometrem.

4.1.5. Konstrukcja nośna

Należy stosować dedykowane rozwiązania przeznaczone do montażu próżniowych kolektorów słonecznych. Konstrukcje nośną należy dobrać do rodzaju dachu i jego pokrycia by zapewnić optymalny i bezpieczny montaż kolektorów.

W przypadku montażu na gruncie należy stosować konstrukcje trwale niezwiązane z gruntem.

Konstrukcja powinna składać się z materiałów odpornych na zewnętrzne warunki atmosferyczne, tj. aluminium, stal nierdzewna, stal ocynkowana.

Montaż konstrukcji nośnej powinien być możliwy bez zastosowania sprzętu ciężkiego, wyłącznie z zastosowaniem narzędzi ręcznych i elektronarzędzi.

4.2 Wymiarowanie instalacji

Dobowe zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u.

$$Q = N_u * m_j * c * \Delta T \text{ [kWh]}$$

gdzie:

m – dobowe zużycie c.w.u. = Miasto Tuchola [dm^3],

c – pojemność cieplna wody [Wh/kgK],

ΔT – różnica temperatur [K].

N_u – liczba użytkowników = 3

$Q = 8,7 \text{ kWh}$

Minimalna powierzchnia czynna kolektora do wspomagania c.w.u.

$$F = \frac{W_p * Q * 365}{(W_w - K) * Q_c}$$

gdzie:

W_p – współczynnik pokrycia c.w.u. w ciągu roku,

W_w – współczynnik wykorzystania c.w.u w ciągu roku,

K – stopień obniżenia sprawności spowodowany niekorzystnym ukierunkowaniem instalacji,

Q_c – nasłonecznienie roczne w miejscu montażu instalacji [kWh/m^2].

$F = 3,11 \text{ m}^2$

Dla w.w. celów dobrano 2 szt. kolektorów płaskich, każdy o powierzchni $1,9 \text{ m}^2$ każdy.

Dobór pojemności zbiornika

$$V_{ps} = 1,5 * V_{cwu} * n_u * \frac{(T_w - T_k)}{T_{ps} - T_k}$$

Gdzie :

$V_{c.w.u.}$ – dobowe zużycie wody przez jednego użytkownika [dm^3]

N_u – liczba użytkowników

T_w - temperatura wody w punkcie poboru [$^{\circ}C$]

T_k - temperatura wody zasilającej [$^{\circ}C$]

T_{ps} - temperatura wody w podgrzewaczu [$^{\circ}C$]

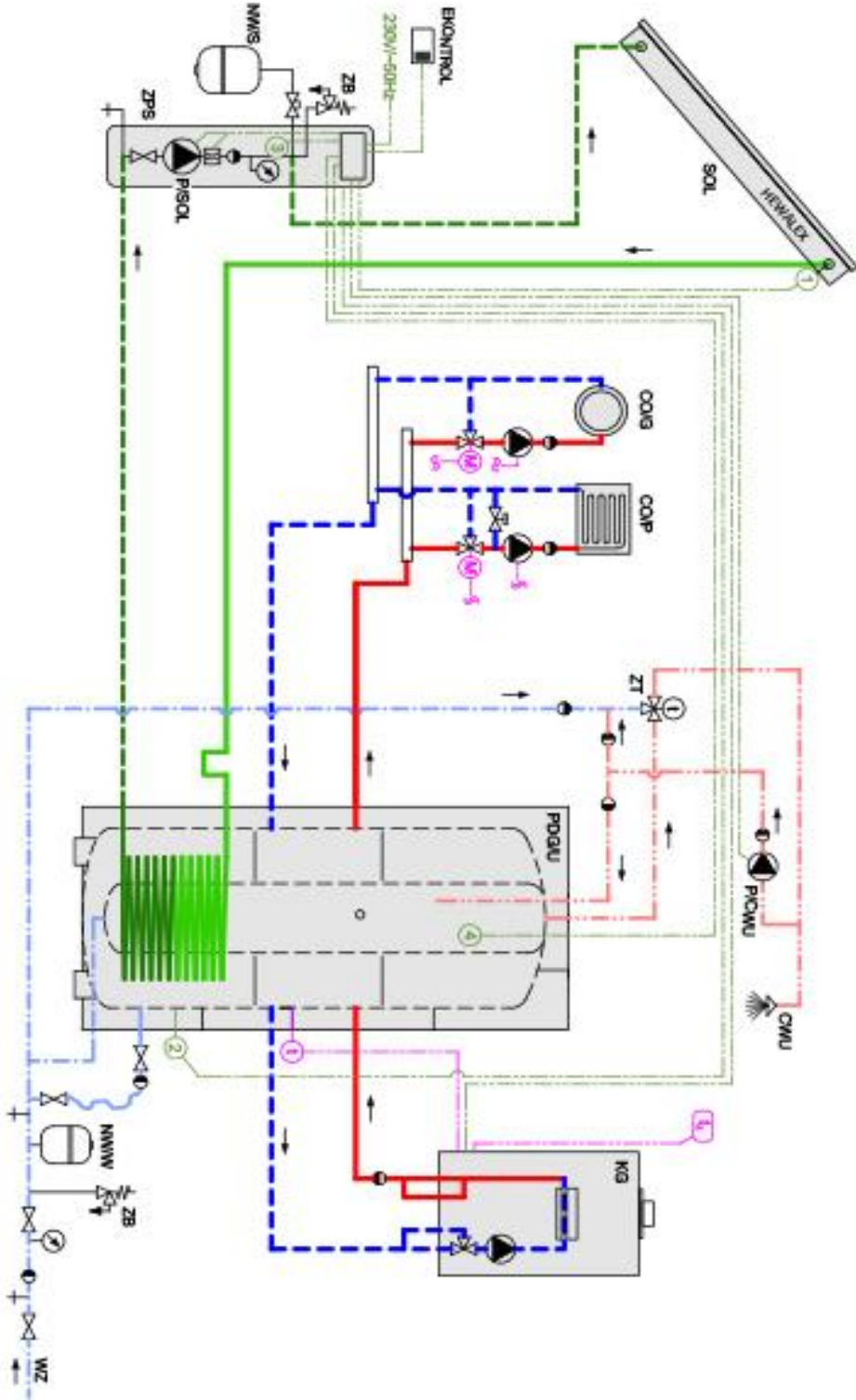
$V_{ps}= 222,75 dm^3$

Na podstawie powyższych wyliczeń dobrano zasobnik C.W.U. o **pojemności 250 l**. Pozostałe elementy składowe zestawu zostały dobrane wedle zaleceń producenta. Założenia oraz wyniki obliczeń przedstawia poniższa tabela (Tabela.2).

Tabela 2. Wymiarowanie instalacji.

L.p.	Nazwa	
1	Liczba mieszkańców	3
2	Zasobnik c.w.u.	250 l
3	Kierunek światła	południe
4	Powierzchnia instalacji	3,8 m ²

4.3 Schemat technologiczny instalacji solarnej



4.4 Wskazówki dla wykonawcy instalacji

Poniższy opis stosowny jest dla instalacji zilustrowanej na schemacie. Dobór ostatecznego rozwiązania montażowego zależy od wykonawcy.

Sterownik wyposażony jest standardowo w 4 czujniki temperatury. Pompa obiegu solarnego włączana jest w zależności od różnicy temperatury między czujnikami T_1 i T_2 . Czujnik T_3 na powrocie pozwala bilansować uzyski ciepła. Sterownik współpracuje z elektronicznym przepływomierzem (w grupie pompowej). Regulacja obrotów pompy obiegowej – stała lub zmienna. Możliwe zastosowanie pompy elektronicznej. Czujnik T_4 umożliwia sterowanie pracą kotła grzewczego w trybie podgrzewania c.w.u. – blokowanie pracy kotła przy osiągniętej temperaturze w górnej strefie podgrzewacza. Blokowanie pracy kotła - za pomocą wejścia sterującego w sterowniku kotła lub podłączenie dodatkowego opornika w obwód pomiaru temperatury c.w.u. przez sterownik kotła. Sterownik o zaawansowanych funkcjach pozwala także na obsługę pracy pompy cyrkulacyjnej c.w.u. oraz podłączenie systemu zdalnego nadzoru. Dodatkowo instalacja kolektorów słonecznych muszą zostać wyposażone w system upustu nadmiaru ciepła z systemu, w przypadku braku odbioru ciepła, aby nie dopuścić do przegrzania czynnika roboczego.

4.5 Uruchomienie i próby instalacji

Po wykonaniu montażu należy przeprowadzić na otwartych przewodach badanie szczelności instalacji na ciśnienie próbne zgodnie z procedurą przeprowadzania badań szczelności.

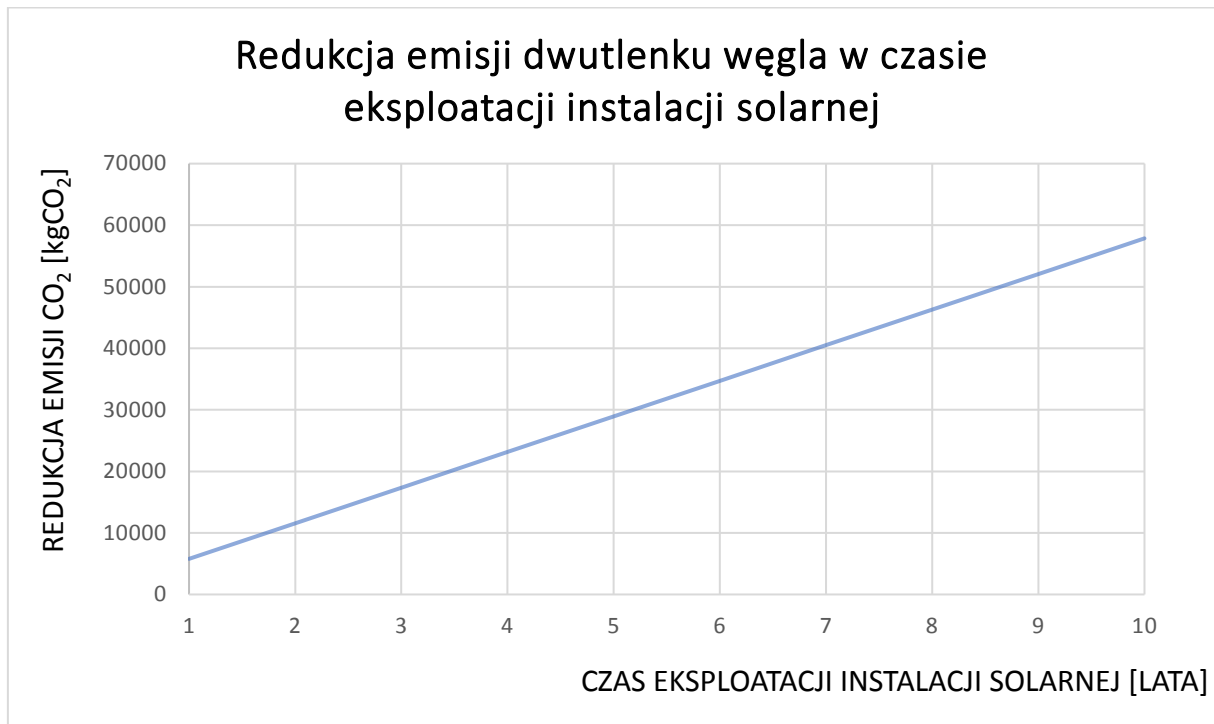
Regulację eksploatacyjną należy przeprowadzić po ustabilizowaniu przepływów czynnika w instalacji.

5. Analiza ekologiczna inwestycji

Prócz aspektów ekonomicznych instalacja solarna ma również znaczny wpływ na środowisko. Energia wygenerowana przez zaprojektowaną instalację solarną będzie przekazana do podgrzania ciepłej wody użytkowej w budynku. Produkcja energii cieplnej z wykorzystaniem energii słonecznej pozwala na redukcję emisji dwutlenku węgla, która miałaby miejsce w wypadku uzyskania energii w procesach konwencjonalnych.

Wartość emisji dwutlenku węgla przy produkcji 1MWh energii cieplnej, obliczona w oparciu o wartość wskaźnika emisji CO₂ (podanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, równego 94,90 kg/GJ) wynosi 854,1 kgCO₂/MWh. Na podstawie wyznaczonej emisji określono wartość całkowitej redukcji emisji dwutlenku węgla w założonym czasie eksploatacji instalacji solarnej.

Wyznaczoną wartość redukcji emisji dwutlenku węgla w zależności od czasu eksploatacji zaprojektowanej instalacji przedstawiono na Rys. 3.



Rys. 3. Redukcja emisji CO₂

6. Analiza ekonomiczna inwestycji

Do uzyskania wyników poniższej analizy przyjęto następujące założenia:

- Koszt c.w.u. dla 3 osób
- Wielkość dofinansowania: 50%
- Cena instalacji zgodna z załączoną wyceną

Dla przyjętych założeń zwrot nakładów inwestycyjnych potrwa około dwóch lat. Dokładny czas zwrotu zależy od sposobu eksploatacji urządzeń.

7. Oferta na budowę instalacji w opraciu o proponowane urządzenia

Tabela 3. Kosztorys wykonania instalacji solarnej.

L.p.	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Kolektor słoneczny płaski o powierzchni 1,9 m ²	2	szt.
2	Zestaw przyłączeniowy kolektora	1	kpl.
3	Przewody solarne w otulinie	20	m
4	Elektroniczna grupa pompowa	1	Kpl.
5	Sterownik solarny	1	szt.
6	Podgrzewacz biwalentny 250 l	1	kpl.
7	Zespół naczynia przeponowego	1	kpl.
8	Konstrukcja aluminiowa	1	kpl.
9	Czynnik roboczy	30	l
Prace związane z montażem instalacji			
1	Montaż konstrukcji nośnej i kolektorów słonecznych	1	Kpl.
2	Prowadzenie tras rurociągów		
3	Podłączenie do obecnej instalacji		
4	Napełnienie instalacji czynnikiem		
5	Rozruch instalacji		
6	Konfiguracja systemu		

8. Podsumowanie

Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP, sztuką instalatorską i budowlaną. Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP i UE.

Temat:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
INSTALACJI SOLARNEJ**

Obiekt:

PROJEKT NR 2W/PV/2018
Budynek jednorodzinny
ul. Chudzińskiego 18, Legbąd
działka nr 594/2, obręb Legbąd

Jednostka projektowa:

Jednostka projektowa	Adres:
Grupa GlobalECO	ul. Słoneczna 47 80-174 Otomin

Gdynia, 2018

Spis treści

1. Cel instalacji systemu solarnego	3
2. Podstawy opracowania	3
3. Przegląd lokalizacji.....	4
3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora.....	4
3.2 Uwarunkowania meteorologiczne.....	4
3.3 Miejsce montażu kolektorów, system montażowy	5
4. Koncepcja systemu solarnego	5
4.1 Dobór urządzeń składowych instalacji.....	6
4.2 Wymiarowanie instalacji	8
4.4 Wskazówki dla wykonawcy instalacji.....	11
4.5 Uruchomienie i próby instalacji.....	11
5. Analiza ekologiczna inwestycji	11
6. Analiza ekonomiczna inwestycji.....	12
7. Oferta na budowę instalacji w opraciu o proponowane urządzenia	13
8. Podsumowanie	13

1. Cel instalacji systemu solarnego

Celem projektu jest montaż zestawu kolektorów słonecznych, których zadaniem będzie wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej. Głównym źródłem ciepła w budynku będzie kocioł uniwersalny. Instalacja solarna ma odciążać kocioł w okresach przejściowych, a poza okresem grzewczym w całości ma przejmować zadanie produkcji c.w.u. Kolektory będą zwrócone w kierunku południowym aby zmaksymalizować ich uzysk.

2. Podstawy opracowania

- zlecenie inwestora
- wizja lokalna
- obmiar istotnych fragmentów budynku
- oszacowanie zużycia c.w.u. na podstawie informacji przekazanych przez inwestora
- obowiązujące przepisy prawne oraz normy techniczne
- dobór urządzeń i ich parametrów w oparciu o wiedzę, doświadczenie oraz specyfikację techniczną udostępnioną przez producentów

Wszelkie zaproponowane elementy składowe instalacji solarnej stanowią jedynie założenie, poczynione na potrzeby obliczeń symulujących pracę instalacji. Zastosowane, podczas realizacji inwestycji, urządzenia winny być równoważne proponowanym i legitymować się parametrami nie gorszymi niż przyjęte na podstawie poniższego opracowania.

3. Przegląd lokalizacji

Budynek mieści się na działce nr 594/2 w obrębie ewidencyjnym Legbąd Jego przeznaczenie określone zostało przez inwestora jako budynek mieszkalny całoroczny. Model danych klimatycznych mających określić wartość promieniowania słonecznego w danej lokalizacji uwzględnia nachylenie wybranej połaci, na której planowany jest montaż instalacji solarnej .

3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora

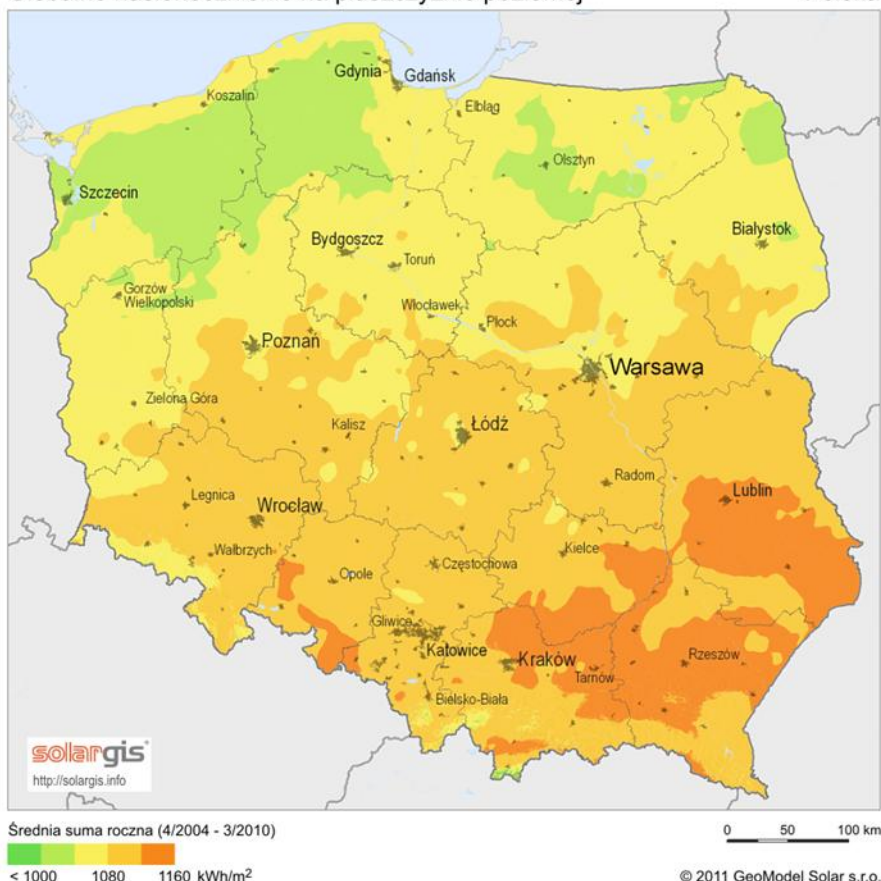
Wszelkie dane o budynku przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Informacje o budynku [opracowanie własne na podstawie audytu]

Dane o budynku	
Ulica	Chudzińskiego 18
Miejscowość	Legbąd
Nr działki	594/2
Obręb ewidencyjny	Legbąd
Miejsce montażu	Dach budynku mieszkalnego

3.2 Uwarunkowania meteorologiczne

Położenie obiektu, na którym planowany jest montaż, na mapie ma wpływ na pracę instalacji. W zależności od współrzędnych geograficznych rozbieżności w wartości promieniowania słonecznego mogą mieć znaczącą wartość. W skali kraju ilustruje to poniższa mapa (Rys.1).



Rys. 1. Dawka promieniowania słonecznego możliwa do odebrania przez kolektory

3.3 Miejsce montażu kolektorów, system montażowy

Instalacja zostanie posadowiona na dachu budynku mieszkalnego. Zastosowany system montażowy dedykowany będzie do montażu instalacji na dachu. Z budynku wyprowadzone zostaną na etapie montażu rurociągi przystosowane do współpracy z instalacją solarną. Należy odpowiednio podłączyć zasilanie i powrót obiegu grzewczego. Prace montażowe należy prowadzić tak, by zachować szczelność pokrycia dachowego.

Miejsce montażu powinno pozwalać na optymalną, niezacienioną ekspozycję kolektora słonecznego. Optymalny kąt pochylenia względem poziomu to zakres od 30 do 45 stopni, kąt ten jest powinien być zbliżony do 45 stopni.

4. Koncepcja systemu solarnego

Instalacja solarna projektowana jest w celu minimalizacji prognozowanych kosztów przygotowanie ciepłej wody użytkowej przy wykorzystaniu kotła węglowego.

System solarny został dobrany na podstawie ankiety wypełnionej przez właściciela budynku, wizji lokalnej na obiekcie, materiałów technicznych oraz pracowni własnych.

Instalacja kolektorów słonecznych składa się z następujących głównych elementów:

- płaski kolektor słoneczny,
- konstrukcja nośna,
- przewody solarne w otulinie,
- grupa pompowa, grupa bezpieczeństwa, sterownik solarny
- naczynie zbiorcze,
- zasobnik wody dwuwężownicowy.

Do wykonania inwestycji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych lub zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych oraz posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Odbiór techniczny materiałów będzie dokonywany według wymagań Inspektora Nadzoru. W przypadku braku takich dokumentów niezbędne jest uzyskanie certyfikatu dopuszczającego dany wyrób do jednostkowego stosowania, obowiązek uzyskania takiego certyfikatu leży po stronie Wykonawcy.

4.1 Dobór urządzeń składowych instalacji

Głównymi elementami zestawu solarnego są kolektory słoneczne o pow. 5,7 m² oraz zbiornik ciepłej wody użytkowej o pojemności 300 dm³, których dobór opierał się na obliczeniach opartych na założeniach przedstawionych przez inwestora. Wszystkie obliczenia zawarte zostały poniżej.

4.1.1. Kolektory słoneczne

Kolektory są to urządzenia do przemiany energii promieniowania słonecznego na energię ciepłą nośnika. Kolektory należy montować zgodnie z instrukcją producenta. Baterię solarną należy skierować płaszczyzną w kierunku południowym.

Minimalne parametry techniczne, jakie muszą posiadać zastosowane kolektory słoneczne:

- powierzchnia brutto < 2,0 m²,
- sprawność optyczna >75%,
- współczynnik strat ciepła < 1,30 W/m²K,
- współczynnik strat ciepła < 1,30 W/m²K,

4.1.2. Zestaw przyłączeniowy kolektorów słonecznych z odpowietrznikiem

Jest to zestaw umożliwiający kompletny montaż i połączenie dwóch lub więcej kolektorów z rurami instalacyjnymi o średnicy odpowiadającej konstrukcji i wymogom danej instalacji. Odpowietrznik przeznaczony jest do usuwania z czynnika grzewczego pęcherzy i

mikropęcherzy powietrza, które pojawiły się w wyniku napełniania instalacji i parowania czynnika grzewczego (zjawisko kawitacji).

4.1.3. Zbiornik solarny c.w.u.

Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanym zasobniku. Zasobnik wykonany w technologii z dwoma węzownicami musi umożliwić współpracę instalacji solarnej z istniejącym źródłem ciepła (np. kocioł gazowy).

Zbiornik zabezpieczony będzie wysokiej jakości powłoką emalii wewnątrz zasobnika oraz anodą magnezową. Maksymalne ciśnienie robocze zbiornika min. 6 bar, maksymalna temperatura robocza min. 90°C. Izolację termiczną zbiornika powinna stanowić pianka poliuretanowa o współczynniku przenikania ciepła nie gorszym niż 0,02273 W/mK, która redukuje straty ciepła do minimum oraz zewnętrzny płaszcz typu skay. Wymiennik ciepła z rury stalowej, ciśnienie próbne węzownicy min. 8,5 bar. Zbiornik powinien być zewnętrznie i wewnętrznie emaliowany oraz być wyposażony w króciec umożliwiający podłączenie grzałki elektrycznej. Minimalna powierzchnia węzownic spiralnych dla poszczególnych pojemności zasobnika: 200l – 0,7/1,02m², 300l – 1,1/1,4m², 1000l – 1,5/2,7m².

Należy dołączyć do oferty kartę katalogową, autoryzację producenta na montaż zbiorników oraz ważny atest higieniczny.

4.1.4. Grupa pompowa

Zadaniem pompy obiegu solarnego jest wymuszenie obiegu płynu solarnego między kolektorami słonecznymi, a węzownicą w projektowanym zasobniku.

Należy zastosować grupę pompową składającą się m.in. z następujących elementów:

- przepływomierz pozwalający na regulację przepływu z zaworami napełniającymi i opróżniającymi,
- pompa obiegowa elektroniczna o dobranej na etapie projektowania średnicy nominalnej i wysokości podnoszenia dla poszczególnych obiektów,
- zawór kulowy z termometrem.

4.1.5. Konstrukcja nośna

Należy stosować dedykowane rozwiązania przeznaczone do montażu próżniowych kolektorów słonecznych. Konstrukcje nośną należy dobrać do rodzaju dachu i jego pokrycia by zapewnić optymalny i bezpieczny montaż kolektorów.

W przypadku montażu na gruncie należy stosować konstrukcje trwale niezwiązane z gruntem.

Konstrukcja powinna składać się z materiałów odpornych na zewnętrzne warunki atmosferyczne, tj. aluminium, stal nierdzewna, stal ocynkowana.

Montaż konstrukcji nośnej powinien być możliwy bez zastosowania sprzętu ciężkiego, wyłącznie z zastosowaniem narzędzi ręcznych i elektronarzędzi.

4.2 Wymiarowanie instalacji

Dobowe zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u.

$$Q = N_u * m_j * c * \Delta T \text{ [kWh]}$$

gdzie:

m – dobowe zużycie c.w.u. = Legbąd [dm^3],

c – pojemność cieplna wody [Wh/kgK],

ΔT – różnica temperatur [K].

N_u – liczba użytkowników = 4

$Q = 11,6 \text{ kWh}$

Minimalna powierzchnia czynna kolektora do wspomagania c.w.u.

$$F = \frac{W_p * Q * 365}{(W_w - K) * Q_c}$$

gdzie:

W_p – współczynnik pokrycia c.w.u. w ciągu roku,

W_w – współczynnik wykorzystania c.w.u w ciągu roku,

K – stopień obniżenia sprawności spowodowany niekorzystnym ukierunkowaniem instalacji,

Q_c – nasłonecznienie roczne w miejscu montażu instalacji [kWh/m^2].

$F = 4,15 \text{ m}^2$

Dla w.w. celów dobrano 3 szt. kolektorów płaskich, każdy o powierzchni $1,9 \text{ m}^2$ każdy.

Dobór pojemności zbiornika

$$V_{ps} = 1,5 * V_{cwu} * n_u * \frac{(T_w - T_k)}{T_{ps} - T_k}$$

Gdzie :

$V_{c.w.u.}$ – dobowe zużycie wody przez jednego użytkownika [dm^3]

N_u – liczba użytkowników

T_w - temperatura wody w punkcie poboru [$^{\circ}C$]

T_k - temperatura wody zasilającej [$^{\circ}C$]

T_{ps} - temperatura wody w podgrzewaczu [$^{\circ}C$]

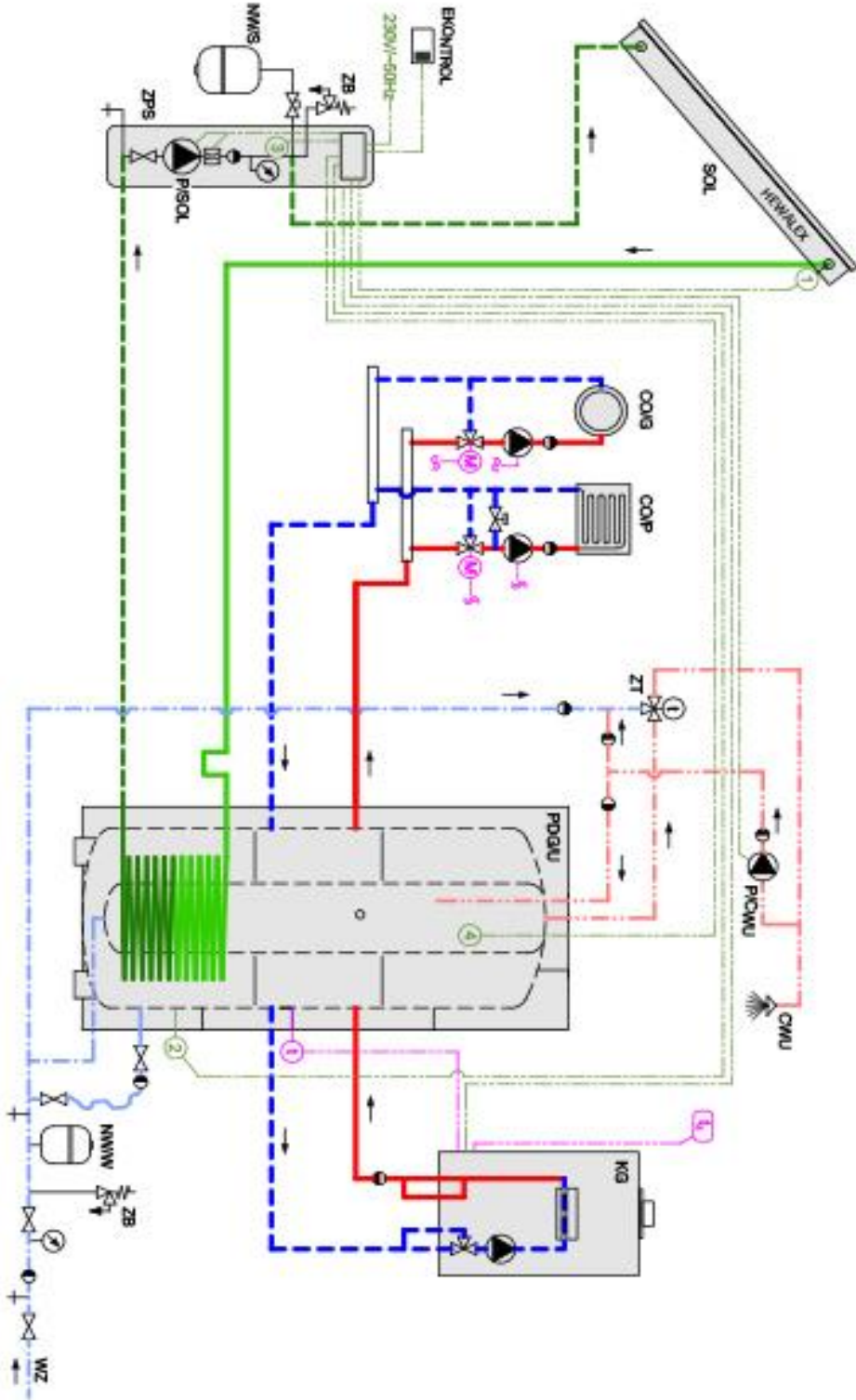
$V_{ps}= 297 dm^3$

Na podstawie powyższych wyliczeń dobrano zasobnik C.W.U. o **pojemności 300 l**. Pozostałe elementy składowe zestawu zostały dobrane wedle zaleceń producenta. Założenia oraz wyniki obliczeń przedstawia poniższa tabela (Tabela.2).

Tabela 2. Wymiarowanie instalacji.

L.p.	Nazwa	
1	Liczba mieszkańców	4
2	Zasobnik c.w.u.	300 l
3	Kierunek światła	południe
4	Powierzchnia instalacji	5,7 m ²

4.3 Schemat technologiczny instalacji solarnej



4.4 Wskazówki dla wykonawcy instalacji

Poniższy opis stosowny jest dla instalacji zilustrowanej na schemacie. Dobór ostatecznego rozwiązania montażowego zależy od wykonawcy.

Sterownik wyposażony jest standardowo w 4 czujniki temperatury. Pompa obiegu solarnego włączana jest w zależności od różnicy temperatury między czujnikami T_1 i T_2 . Czujnik T_3 na powrocie pozwala bilansować uzyski ciepła. Sterownik współpracuje z elektronicznym przepływomierzem (w grupie pompowej). Regulacja obrotów pompy obiegowej – stała lub zmienna. Możliwe zastosowanie pompy elektronicznej. Czujnik T_4 umożliwi sterowanie pracą kotła grzewczego w trybie podgrzewania c.w.u. – blokowanie pracy kotła przy osiągniętej temperaturze w górnej strefie podgrzewacza. Blokowanie pracy kotła - za pomocą wejścia sterującego w sterowniku kotła lub podłączenie dodatkowego opornika w obwód pomiaru temperatury c.w.u. przez sterownik kotła. Sterownik o zaawansowanych funkcjach pozwala także na obsługę pracy pompy cyrkulacyjnej c.w.u. oraz podłączenie systemu zdalnego nadzoru. Dodatkowo instalacja kolektorów słonecznych muszą zostać wyposażone w system upustu nadmiaru ciepła z systemu, w przypadku braku odbioru ciepła, aby nie dopuścić do przegrzania czynnika roboczego.

4.5 Uruchomienie i próby instalacji

Po wykonaniu montażu należy przeprowadzić na otwartych przewodach badanie szczelności instalacji na ciśnienie próbne zgodnie z procedurą przeprowadzania badań szczelności.

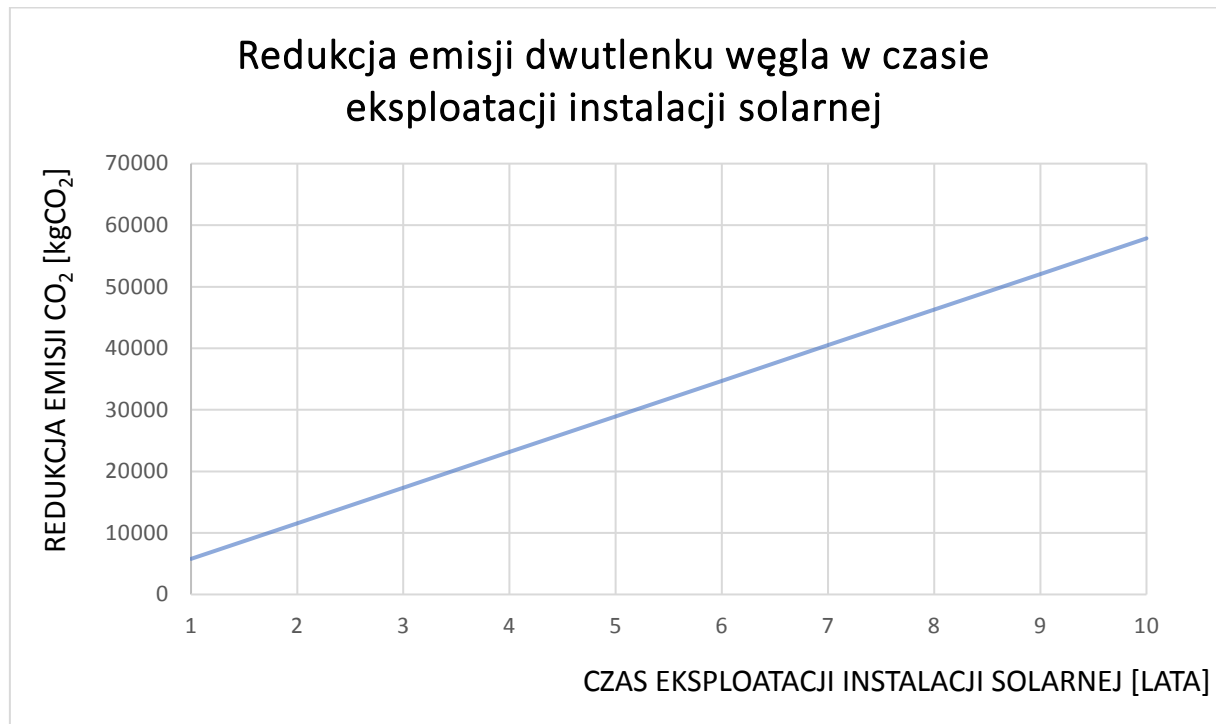
Regulację eksploatacyjną należy przeprowadzić po ustabilizowaniu przepływów czynnika w instalacji.

5. Analiza ekologiczna inwestycji

Prócz aspektów ekonomicznych instalacja solarna ma również znaczny wpływ na środowisko. Energia wygenerowana przez zaprojektowaną instalację solarną będzie przekazana do podgrzania ciepłej wody użytkowej w budynku. Produkcja energii cieplnej z wykorzystaniem energii słonecznej pozwala na redukcję emisji dwutlenku węgla, która miałaby miejsce w wypadku uzyskania energii w procesach konwencjonalnych.

Wartość emisji dwutlenku węgla przy produkcji 1MWh energii cieplnej, obliczona w oparciu o wartość wskaźnika emisji CO₂ (podanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, równego 94,90 kg/GJ) wynosi 854,1 kgCO₂/MWh. Na podstawie wyznaczonej emisji określono wartość całkowitej redukcji emisji dwutlenku węgla w założonym czasie eksploatacji instalacji solarnej.

Wyznaczoną wartość redukcji emisji dwutlenku węgla w zależności od czasu eksploatacji zaprojektowanej instalacji przedstawiono na Rys. 3.



Rys. 3. Redukcja emisji CO₂

6. Analiza ekonomiczna inwestycji

Do uzyskania wyników poniższej analizy przyjęto następujące założenia:

- Koszt c.w.u. dla 4 osób
- Wielkość dofinansowania: 50%
- Cena instalacji zgodna z załączoną wyceną

Dla przyjętych założeń zwrot nakładów inwestycyjnych potrwa około dwóch lat. Dokładny czas zwrotu zależy od sposobu eksploatacji urządzeń.

7. Oferta na budowę instalacji w opraciu o proponowane urządzenia

Tabela 3. Kosztorys wykonania instalacji solarnej.

L.p.	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Kolektor słoneczny płaski o powierzchni 1,9 m ²	3	szt.
2	Zestaw przyłączeniowy kolektora	1	kpl.
3	Przewody solarne w otulinie	20	m
4	Elektroniczna grupa pompowa	1	Kpl.
5	Sterownik solarny	1	szt.
6	Podgrzewacz biwalentny 300 l	1	kpl.
7	Zespół naczynia przeponowego	1	kpl.
8	Konstrukcja aluminiowa	1	kpl.
9	Czynnik roboczy	30	l
Prace związane z montażem instalacji			
1	Montaż konstrukcji nośnej i kolektorów słonecznych	1	Kpl.
2	Prowadzenie tras rurociągów		
3	Podłączenie do obecnej instalacji		
4	Napełnienie instalacji czynnikiem		
5	Rozruch instalacji		
6	Konfiguracja systemu		

8. Podsumowanie

Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP, sztuką instalatorską i budowlaną. Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP i UE.

Temat:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
INSTALACJI SOLARNEJ**

Obiekt:

PROJEKT NR 3/W/PV/2018
Budynek jednorodzinny
ul. Przy Szosie Bydgoskiej 11, Mały Mędomierz
działka nr 1009/12, obręb Mały Mędomierz

Jednostka projektowa:

Jednostka projektowa	Adres:
Grupa GlobalECO	ul. Słoneczna 47 80-174 Otomin

Gdynia, 2018

Spis treści

1. Cel instalacji systemu solarnego	3
2. Podstawy opracowania	3
3. Przegląd lokalizacji.....	4
3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora.....	4
3.2 Uwarunkowania meteorologiczne.....	4
3.3 Miejsce montażu kolektorów, system montażowy	5
4. Koncepcja systemu solarnego	5
4.1 Dobór urządzeń składowych instalacji.....	6
4.2 Wymiarowanie instalacji	8
4.4 Wskazówki dla wykonawcy instalacji.....	11
4.5 Uruchomienie i próby instalacji.....	11
5. Analiza ekologiczna inwestycji	11
6. Analiza ekonomiczna inwestycji.....	12
7. Oferta na budowę instalacji w opraciu o proponowane urządzenia	13
8. Podsumowanie	13

1. Cel instalacji systemu solarnego

Celem projektu jest montaż zestawu kolektorów słonecznych, których zadaniem będzie wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej. Głównym źródłem ciepła w budynku będzie kocioł uniwersalny. Instalacja solarna ma odciążać kocioł w okresach przejściowych, a poza okresem grzewczym w całości ma przejmować zadanie produkcji c.w.u. Kolektory będą zwrócone w kierunku południowym aby zmaksymalizować ich uzysk.

2. Podstawy opracowania

- zlecenie inwestora
- wizja lokalna
- obmiar istotnych fragmentów budynku
- oszacowanie zużycia c.w.u. na podstawie informacji przekazanych przez inwestora
- obowiązujące przepisy prawne oraz normy techniczne
- dobór urządzeń i ich parametrów w oparciu o wiedzę, doświadczenie oraz specyfikację techniczną udostępnioną przez producentów

Wszelkie zaproponowane elementy składowe instalacji solarnej stanowią jedynie założenie, poczynione na potrzeby obliczeń symulujących pracę instalacji. Zastosowane, podczas realizacji inwestycji, urządzenia winny być równoważne proponowanym i legitymować się parametrami nie gorszymi niż przyjęte na podstawie poniższego opracowania.

3. Przegląd lokalizacji

Budynek mieści się na działce nr 1009/12 w obrębie ewidencyjnym Mały Mędromierz. Jego przeznaczenie określone zostało przez inwestora jako budynek mieszkalny całoroczny. Model danych klimatycznych mających określić wartość promieniowania słonecznego w danej lokalizacji uwzględnia nachylenie wybranej połaci, na której planowany jest montaż instalacji solarnej.

3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora

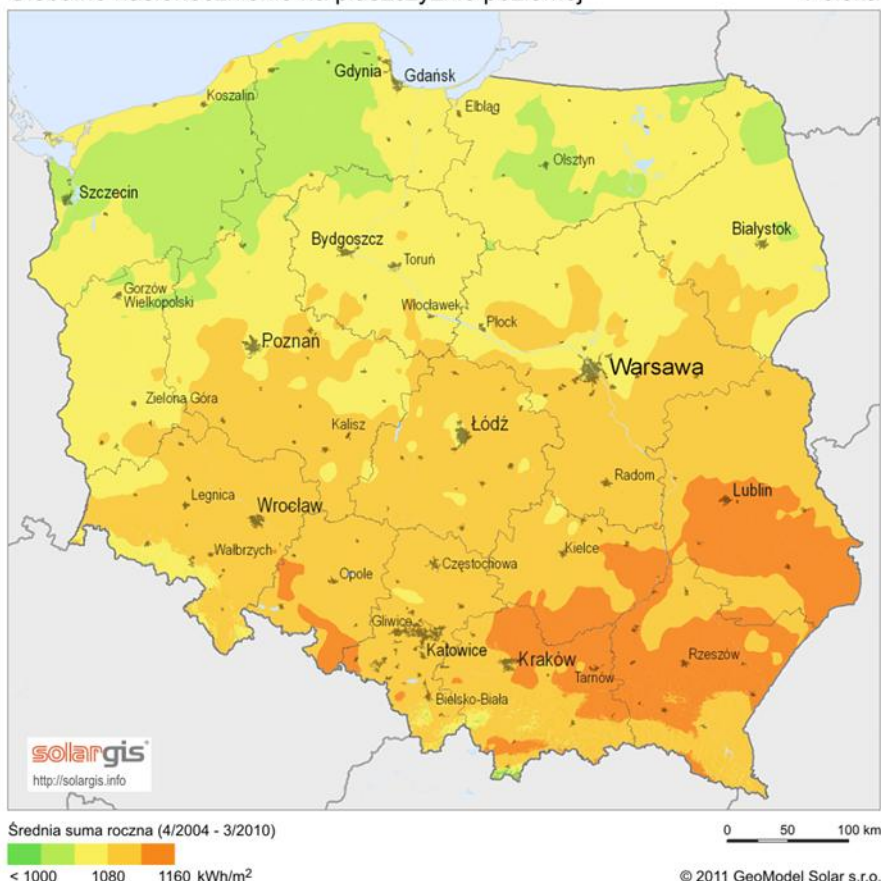
Wszelkie dane o budynku przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Informacje o budynku [opracowanie własne na podstawie audytu]

Dane o budynku	
Ulica	Przy Szosie Bydgoskiej 11
Miejscowość	Mały Mędromierz
Nr działki	1009/12
Obręb ewidencyjny	Mały Mędromierz
Miejsce montażu	Dach budynku mieszkalnego

3.2 Uwarunkowania meteorologiczne

Położenie obiektu, na którym planowany jest montaż, na mapie ma wpływ na pracę instalacji. W zależności od współrzędnych geograficznych rozbieżności w wartości promieniowania słonecznego mogą mieć znaczącą wartość. W skali kraju ilustruje to poniższa mapa (Rys.1).



Rys. 1. Dawka promieniowania słonecznego możliwa do odebrania przez kolektory

3.3 Miejsce montażu kolektorów, system montażowy

Instalacja zostanie posadowiona na dachu budynku mieszkalnego. Zastosowany system montażowy dedykowany będzie do montażu instalacji na dachu. Z budynku wyprowadzone zostaną na etapie montażu rurociągi przystosowane do współpracy z instalacją solarną. Należy odpowiednio podłączyć zasilanie i powrót obiegu grzewczego. Prace montażowe należy prowadzić tak, by zachować szczelność pokrycia dachowego.

Miejsce montażu powinno pozwalać na optymalną, niezacienioną ekspozycję kolektora słonecznego. Optymalny kąt pochylenia względem poziomu to zakres od 30 do 45 stopni, kąt ten jest powinien być zbliżony do 45 stopni.

4. Koncepcja systemu solarnego

Instalacja solarna projektowana jest w celu minimalizacji prognozowanych kosztów przygotowanie ciepłej wody użytkowej przy wykorzystaniu kotła węglowego.

System solarny został dobrany na podstawie ankiety wypełnionej przez właściciela budynku, wizji lokalnej na obiekcie, materiałów technicznych oraz pracowni własnych.

Instalacja kolektorów słonecznych składa się z następujących głównych elementów:

- płaski kolektor słoneczny,
- konstrukcja nośna,
- przewody solarne w otulinie,
- grupa pompowa, grupa bezpieczeństwa, sterownik solarny
- naczynie zbiorcze,
- zasobnik wody dwuwężownicowy.

Do wykonania inwestycji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych lub zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych oraz posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Odbiór techniczny materiałów będzie dokonywany według wymagań Inspektora Nadzoru. W przypadku braku takich dokumentów niezbędne jest uzyskanie certyfikatu dopuszczającego dany wyrób do jednostkowego stosowania, obowiązek uzyskania takiego certyfikatu leży po stronie Wykonawcy.

4.1 Dobór urządzeń składowych instalacji

Głównymi elementami zestawu solarnego są kolektory słoneczne o pow. 9,5 m² oraz zbiornik ciepłej wody użytkowej o pojemności 500 dm³, których dobór opierał się na obliczeniach opartych na założeniach przedstawionych przez inwestora. Wszystkie obliczenia zawarte zostały poniżej.

4.1.1. Kolektory słoneczne

Kolektory są to urządzenia do przemiany energii promieniowania słonecznego na energię cieplną nośnika. Kolektory należy montować zgodnie z instrukcją producenta. Baterię solarną należy skierować płaszczyzną w kierunku południowym.

Minimalne parametry techniczne, jakie muszą posiadać zastosowane kolektory słoneczne:

- powierzchnia brutto < 2,0 m²,
- sprawność optyczna >75%,
- współczynnik strat ciepła < 1,30 W/m²K,
- współczynnik strat ciepła < 1,30 W/m²K,

4.1.2. Zestaw przyłączeniowy kolektorów słonecznych z odpowietrznikiem

Jest to zestaw umożliwiający kompletny montaż i połączenie dwóch lub więcej kolektorów z rurami instalacyjnymi o średnicy odpowiadającej konstrukcji i wymogom danej instalacji. Odpowietrznik przeznaczony jest do usuwania z czynnika grzewczego pęcherzy i

mikropęcherzy powietrza, które pojawiły się w wyniku napełniania instalacji i parowania czynnika grzewczego (zjawisko kawitacji).

4.1.3. Zbiornik solarny c.w.u.

Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanym zasobniku. Zasobnik wykonany w technologii z dwoma węzownicami musi umożliwiać współpracę instalacji solarnej z istniejącym źródłem ciepła (np. kocioł gazowy).

Zbiornik zabezpieczony będzie wysokiej jakości powłoką emalii wewnątrz zasobnika oraz anodą magnezową. Maksymalne ciśnienie robocze zbiornika min. 6 bar, maksymalna temperatura robocza min. 90°C. Izolację termiczną zbiornika powinna stanowić pianka poliuretanowa o współczynniku przenikania ciepła nie gorszym niż 0,02273 W/mK, która redukuje straty ciepła do minimum oraz zewnętrzny płaszcz typu skay. Wymiennik ciepła z rury stalowej, ciśnienie próbne węzownicy min. 8,5 bar. Zbiornik powinien być zewnętrznie i wewnętrznie emaliowany oraz być wyposażony w króciec umożliwiający podłączenie grzałki elektrycznej. Minimalna powierzchnia węzownic spiralnych dla poszczególnych pojemności zasobnika: 200l – 0,7/1,02m², 300l – 1,1/1,4m², 1000l – 1,5/2,7 m². Należy dołączyć do oferty kartę katalogową, autoryzację producenta na montaż zbiorników oraz ważny atest higieniczny.

4.1.4. Grupa pompowa

Zadaniem pompy obiegu solarnego jest wymuszenie obiegu płynu solarnego między kolektorami słonecznymi, a węzownicą w projektowanym zasobniku.

Należy zastosować grupę pompową składającą się m.in. z następujących elementów:

- przepływomierz pozwalający na regulację przepływu z zaworami napełniającymi i opróżniającymi,
- pompa obiegowa elektroniczna o dobranej na etapie projektowania średnicy nominalnej i wysokości podnoszenia dla poszczególnych obiektów,
- zawór kulowy z termometrem.

4.1.5. Konstrukcja nośna

Należy stosować dedykowane rozwiązania przeznaczone do montażu próżniowych kolektorów słonecznych. Konstrukcje nośną należy dobrać do rodzaju dachu i jego pokrycia by zapewnić optymalny i bezpieczny montaż kolektorów.

W przypadku montażu na gruncie należy stosować konstrukcje trwale niezwiązane z gruntem.

Konstrukcja powinna składać się z materiałów odpornych na zewnętrzne warunki atmosferyczne, tj. aluminium, stal nierdzewna, stal ocynkowana.

Montaż konstrukcji nośnej powinien być możliwy bez zastosowania sprzętu ciężkiego, wyłącznie z zastosowaniem narzędzi ręcznych i elektronarzędzi.

4.2 Wymiarowanie instalacji

Dobowe zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u.

$$Q = N_u * m_j * c * \Delta T \text{ [kWh]}$$

gdzie:

m – dobowe zużycie c.w.u. = Mały Mędomierz [dm^3],

c – pojemność cieplna wody [Wh/kgK],

ΔT – różnica temperatur [K].

N_u – liczba użytkowników = 7

$Q = 20,3 \text{ kWh}$

Minimalna powierzchnia czynna kolektora do wspomagania c.w.u.

$$F = \frac{W_p * Q * 365}{(W_w - K) * Q_c}$$

gdzie:

W_p – współczynnik pokrycia c.w.u. w ciągu roku,

W_w – współczynnik wykorzystania c.w.u w ciągu roku,

K – stopień obniżenia sprawności spowodowany niekorzystnym ukierunkowaniem instalacji,

Q_c – nasłonecznienie roczne w miejscu montażu instalacji [kWh/m^2].

$F = 7,26 \text{ m}^2$

Dla w.w. celów dobrano 5 szt. kolektorów płaskich, każdy o powierzchni $1,9 \text{ m}^2$ każdy.

Dobór pojemności zbiornika

$$V_{ps} = 1,5 * V_{cwu} * n_u * \frac{(T_w - T_k)}{T_{ps} - T_k}$$

Gdzie :

$V_{c.w.u.}$ – dobowe zużycie wody przez jednego użytkownika [dm^3]

N_u – liczba użytkowników

T_w - temperatura wody w punkcie poboru [$^{\circ}C$]

T_k - temperatura wody zasilającej [$^{\circ}C$]

T_{ps} - temperatura wody w podgrzewaczu [$^{\circ}C$]

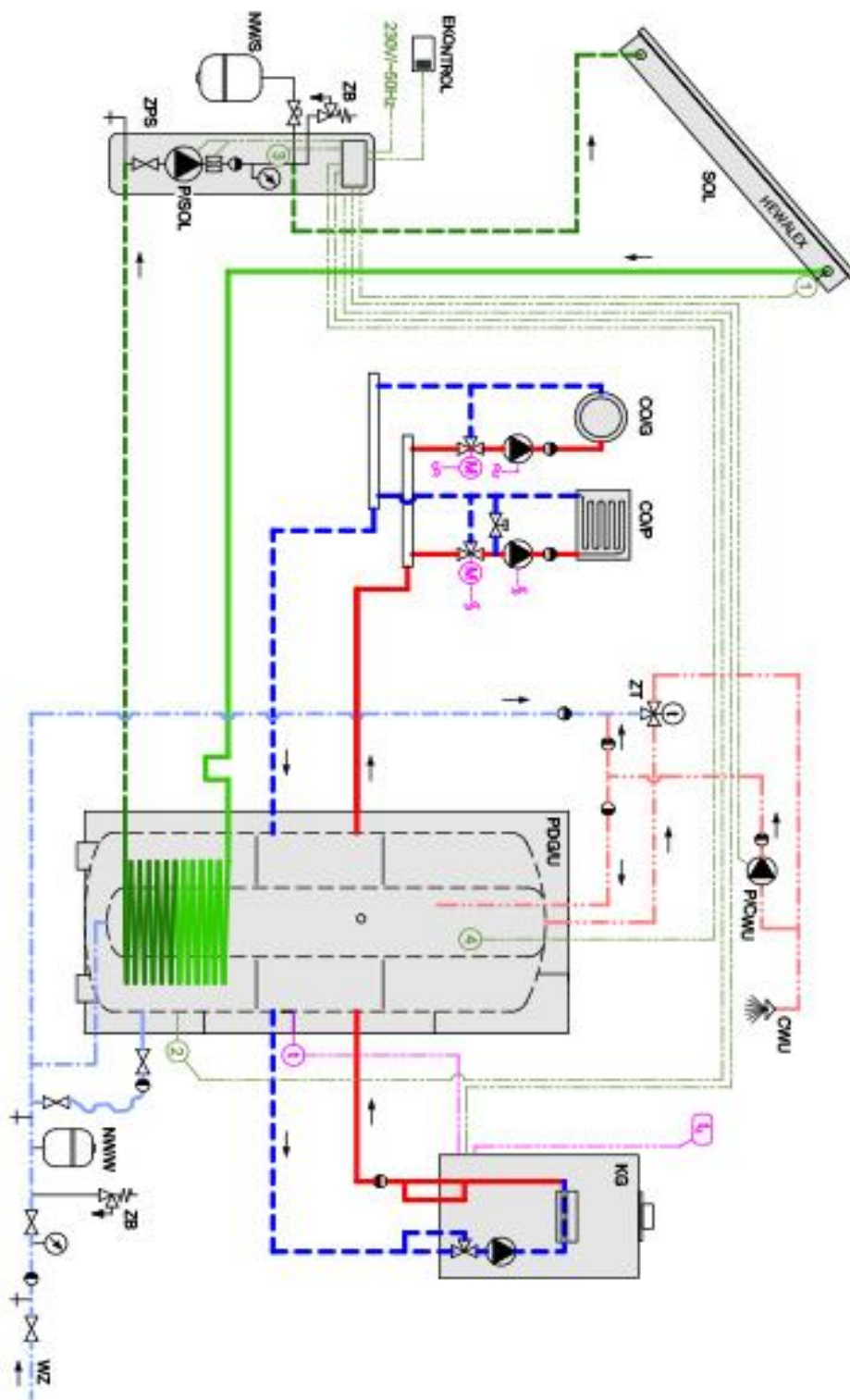
$V_{ps}= 519,75 dm^3$

Na podstawie powyższych wyliczeń dobrano zasobnik C.W.U. o **pojemności 500 l**. Pozostałe elementy składowe zestawu zostały dobrane wedle zaleceń producenta. Założenia oraz wyniki obliczeń przedstawia poniższa tabela (Tabela.2).

Tabela 2. Wymiarowanie instalacji.

L.p.	Nazwa	
1	Liczba mieszkańców	7
2	Zasobnik c.w.u.	500 l
3	Kierunek świata	południe
4	Powierzchnia instalacji	9,5 m ²

4.3 Schemat technologiczny instalacji solarnej



4.4 Wskazówki dla wykonawcy instalacji

Poniższy opis stosowny jest dla instalacji zilustrowanej na schemacie. Dobór ostatecznego rozwiązania montażowego zależy od wykonawcy.

Sterownik wyposażony jest standardowo w 4 czujniki temperatury. Pompa obiegu solarnego włączana jest w zależności od różnicy temperatury między czujnikami T_1 i T_2 . Czujnik T_3 na powrocie pozwala bilansować uzyski ciepła. Sterownik współpracuje z elektronicznym przepływomierzem (w grupie pompowej). Regulacja obrotów pompy obiegowej – stała lub zmienna. Możliwe zastosowanie pompy elektronicznej. Czujnik T_4 umożliwia sterowanie pracą kotła grzewczego w trybie podgrzewania c.w.u. – blokowanie pracy kotła przy osiągniętej temperaturze w górnej strefie podgrzewacza. Blokowanie pracy kotła - za pomocą wejścia sterującego w sterowniku kotła lub podłączenie dodatkowego opornika w obwód pomiaru temperatury c.w.u. przez sterownik kotła. Sterownik o zaawansowanych funkcjach pozwala także na obsługę pracy pompy cyrkulacyjnej c.w.u. oraz podłączenie systemu zdalnego nadzoru. Dodatkowo instalacja kolektorów słonecznych muszą zostać wyposażone w system upustu nadmiaru ciepła z systemu, w przypadku braku odbioru ciepła, aby nie dopuścić do przegrzania czynnika roboczego.

4.5 Uruchomienie i próby instalacji

Po wykonaniu montażu należy przeprowadzić na otwartych przewodach badanie szczelności instalacji na ciśnienie próbne zgodnie z procedurą przeprowadzania badań szczelności.

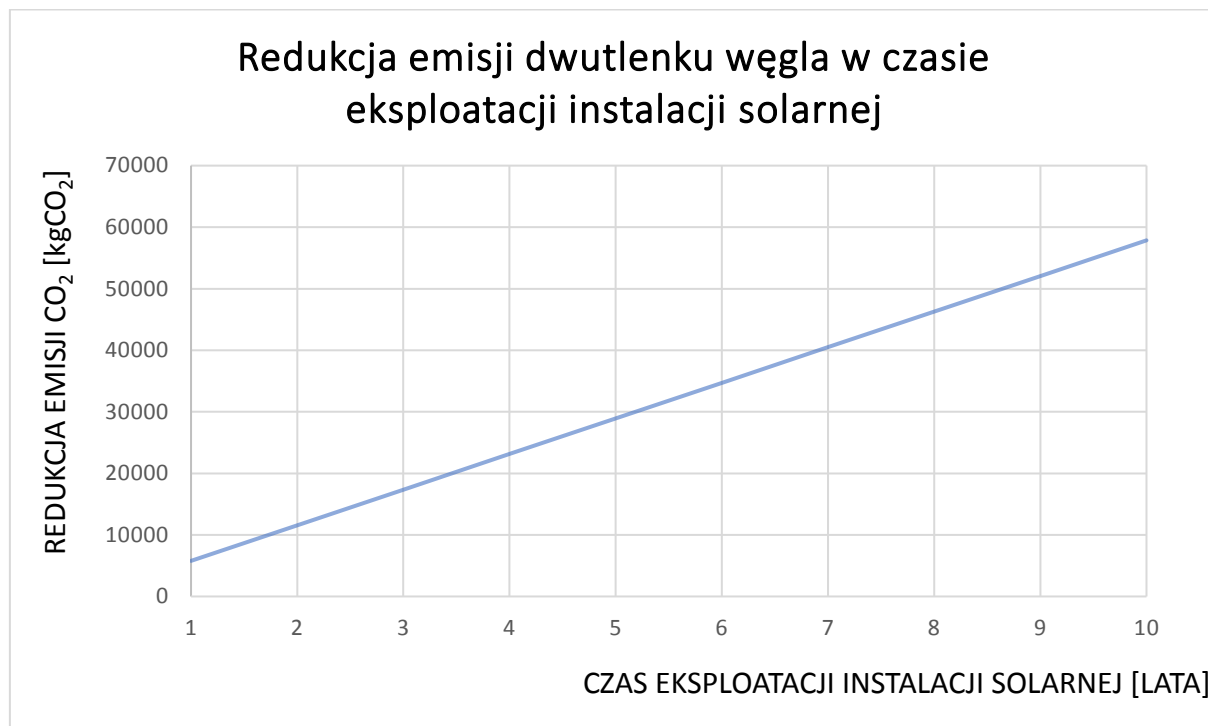
Regulację eksploatacyjną należy przeprowadzić po ustabilizowaniu przepływów czynnika w instalacji.

5. Analiza ekologiczna inwestycji

Prócz aspektów ekonomicznych instalacja solarna ma również znaczny wpływ na środowisko. Energia wygenerowana przez zaprojektowaną instalację solarną będzie przekazana do podgrzania ciepłej wody użytkowej w budynku. Produkcja energii cieplnej z wykorzystaniem energii słonecznej pozwala na redukcję emisji dwutlenku węgla, która miałaby miejsce w wypadku uzyskania energii w procesach konwencjonalnych.

Wartość emisji dwutlenku węgla przy produkcji 1MWh energii cieplnej, obliczona w oparciu o wartość wskaźnika emisji CO₂ (podanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, równego 94,90 kg/GJ) wynosi 854,1 kgCO₂/MWh. Na podstawie wyznaczonej emisji określono wartość całkowitej redukcji emisji dwutlenku węgla w założonym czasie eksploatacji instalacji solarnej.

Wyznaczoną wartość redukcji emisji dwutlenku węgla w zależności od czasu eksploatacji zaprojektowanej instalacji przedstawiono na Rys. 3.



Rys. 3. Redukcja emisji CO₂

6. Analiza ekonomiczna inwestycji

Do uzyskania wyników poniższej analizy przyjęto następujące założenia:

- Koszt c.w.u. dla 7 osób
- Wielkość dofinansowania: 50%
- Cena instalacji zgodna z załączoną wyceną

Dla przyjętych założeń zwrot nakładów inwestycyjnych potrwa około dwóch lat. Dokładny czas zwrotu zależy od sposobu eksploatacji urządzeń.

7. Oferta na budowę instalacji w opraciu o proponowane urządzenia

Tabela 3. Kosztorys wykonania instalacji solarnej.

L.p.	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Kolektor słoneczny płaski o powierzchni 1,9 m ²	5	szt.
2	Zestaw przyłączeniowy kolektora	1	kpl.
3	Przewody solarne w otulinie	20	m
4	Elektroniczna grupa pompowa	1	Kpl.
5	Sterownik solarny	1	szt.
6	Podgrzewacz biwalentny 500 l	1	kpl.
7	Zespół naczynia przeponowego	1	kpl.
8	Konstrukcja aluminiowa	1	kpl.
9	Czynnik roboczy	30	l
Prace związane z montażem instalacji			
1	Montaż konstrukcji nośnej i kolektorów słonecznych	1	Kpl.
2	Prowadzenie tras rurociągów		
3	Podłączenie do obecnej instalacji		
4	Napełnienie instalacji czynnikiem		
5	Rozruch instalacji		
6	Konfiguracja systemu		

8. Podsumowanie

Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP, sztuką instalatorską i budowlaną. Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP i UE.