

## **1. Cel wymiany obecnego źródła ciepła na kocioł gazowy**

Celem projektu jest montaż kotła na paliwo gazowe, którego zadaniem będzie przygotowanie ciepłej wody użytkowej oraz pokrycia zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku mieszkalnym. Głównym źródłem ciepła w budynku będzie kocioł gazowy. Instalacja nowego źródła ciepła ma na celu zminimalizowanie wpływu procesu spalania paliw kopalnych na środowisko.

## **2. Podstawy opracowania**

- zlecenie inwestora
- wizja lokalna
- obmiar istotnych fragmentów budynku
- oszacowanie zużycia paliwa na podstawie informacji przekazanych przez inwestora oraz charakterystyki energetycznej budynku
- 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 kotła stanowią jedynie założenie, poczynione na potrzeby obliczeń symulujących pracę instalacji. Zastosowane, podczas realizacji inwestycji, urządzenia winny być równoważne proponowanym i legitymować się parametrami technicznymi nie gorszymi niż przyjęte na podstawy poniższego opracowania.

### 3. Przegląd lokalizacji

Budynek mieści się w miejscowości 09-550 Szczawin Koś., przy ulicy Adamów 4. Jego przeznaczenie określone zostało przez inwestora jako budynek mieszkalny całoroczny. Model danych klimatycznych mających określić temperaturę projektową w danej lokalizacji uwzględnia położenie geograficzne, na której planowany jest montaż kotła.

#### 3.1 Dane o lokalizacji budynku inwestora

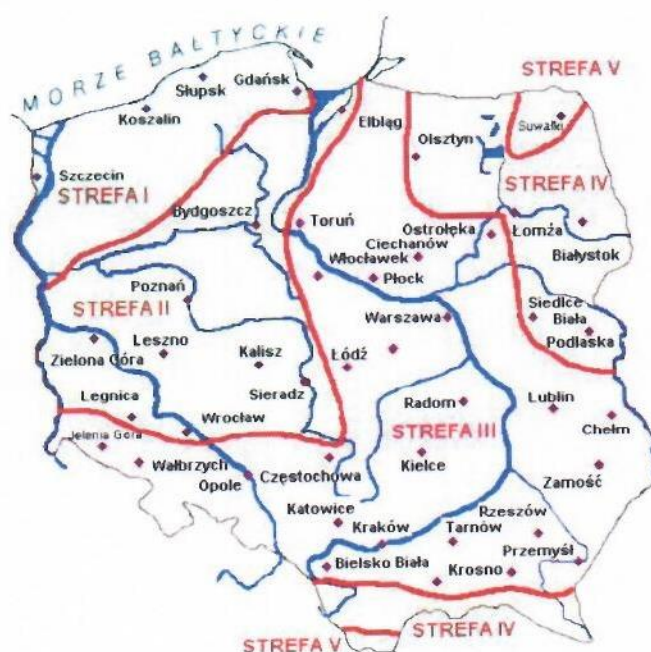
Wszelkie dane o budynku przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 1).

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

Dane o budynku	
Ulica	Adamów 4
Miejscowość	09-550 Szczawin Koś.
Nr działki, obręb ewidencyjny	100, 140405_2.0001.100
Przeznaczenie budynku	budynek mieszkalny

#### 3.2 Uwarunkowania meteorologiczne

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



Rys. 1 Strefy klimatyczne Polski i temperatury obliczeniowe (źródło: <https://www.hvacr.pl/>)

**Tabela 2.** Projektowa temperatura zewnętrzna i średnia roczna temperatura zewnętrzna

Strefa klimatyczna	Projektowa temperatura zewnętrzna, °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna, °C
I	-16	7,7
II	-18	7,9
III	-20	7,6
IV	-22	6,9
V	-24	5,5

### 3.3 Miejsce montażu kotła na gaz, system montażowy

Urządzenie zostanie podłączone do istniejącej instalacji grzewczej. Podczas wizji lokalnej nie stwierdzono przeciwwskazań do montażu kotła gazowego. Należy pamiętać iż kocioł gazowy zasilany gazem ze zbiornika może być wykonany jedynie ponad poziomem gruntu. Ostateczne miejsce montażu należy uzgodnić z inwestorem podczas wizji lokalnej poprzedzającej procedurę projektową. Stan instalacji wentylacyjnej kotłowni został oceniony jako dobry, dopuszczający montaż wskazanych w opracowaniu urządzeń. Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia drożności komina bezpośrednio przed przystąpieniem do prac montażowych.

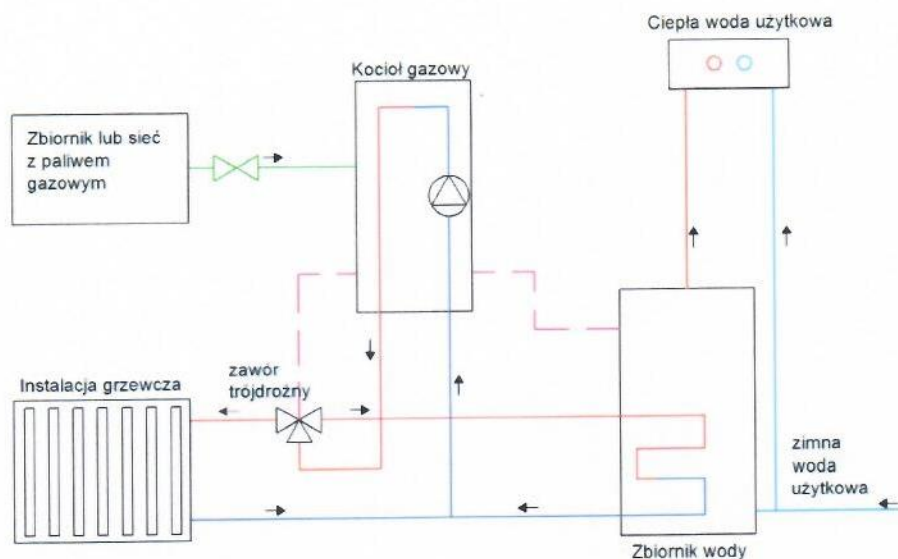
## 4. Koncepcja systemu grzewczego

Instalacja kotła gazowego projektowana jest w celu ograniczenia emisji substancji szkodliwych do atmosfery poprzez wykorzystanie gazu płynnego lub ziemnego jako głównego paliwa. Kocioł gazowy pozwala na ograniczenie czasu pracy oraz obsługi urządzenia. Zastosowanie kotła zasilanego gazem płynnym LPG lub ziemnym E(Lw, Ls) skutkuje minimalizacją wpływu procesu spalania paliw kopalnych na środowisko.

### 4.1 Dobór urządzeń składowych instalacji

Głównymi elementami zestawu jest kocioł wraz z wbudowanym zasobnikiem na paliwo gazowe, wysokoefektywna pompa, zawór bezpieczeństwa oraz palnik ze mieszaniem wstępnym. Na rysunku 2 przedstawiono koncepcyjny schemat instalacji cieplnej.





Rys. 2 – Schemat ideowy instalacji ciepłej z kotłem gazowym

Dobór zestawu został dokonany na podstawie obliczeń opartych na założeniach przedstawionych przez inwestora. Poniżej przedstawiono charakterystykę obecnego źródła ciepła oraz wybranego zestawu kotła gazowego. Na podstawie obliczeń, których wyniki przedstawia (Tabela.3) zaproponowano wiszący gazowy kocioł kondensacyjny, minimalnej klasy energetyczności „A” o mocy modulowanej w zakresie 5-30 kW (możliwe +10%). Kocioł może być wyposażony w wbudowany zasobnik wykonany ze stali szlachetnej, ładowany warstwowo zgodnie z DIN 4753-3 o pojemności minimum 100 litrów, celem zwiększenia komfortu podgrzewu CWU. Dopuszczalny jest również montaż zasobnika zewnętrznego. System grzewczy powinien być zautomatyzowany i dawać możliwość regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach. Kocioł powinien posiadać funkcję zmiany typu obsługiwanego gazu oraz precyzyjnego doboru mieszanki gazowo-powietrznej za pomocą zwężki Venturiego. Dopuszczalne ciśnienie paliwa gazowego na przyłączy zamieszczono w tabeli 3.

**Tabela 3.** Wyniki obliczeń doboru urządzenia grzewczego

Rodzaj gazu	Dopuszczalne ciśnienie na przyłączy [mbar]
E	17 – 25
Lw	16 – 23
Ls	10 – 16
LPG	37

Paliwo gazowe pobierane będzie ze zamontowanego zbiornika o pojemności 2700 l. Sposób montażu zbiornika (zbiornik naziemny, wkopany) należy dostosować do obowiązujących przepisów prawa budowlanego oraz uzgodnić z inwestorem.

Palnik gazowy, ze wstępnym zmieszaniem modulujący moc cieplną paleniska w zakresie od kilkunastu procent do 100%, umożliwiający jak najdokładniejsze dopasowanie ciepła do aktualnego zapotrzebowania na energię grzewczą i ciepłą wodę użytkową. Wymiennik ciepła winien umożliwiać całoroczną pracę w kondensacji.

Kocioł powinien charakteryzować się znormalizowaną sprawnością maksymalną min. 108% oraz sezonową efektywnością energetyczną ogrzewania pomieszczenia na poziomie minimum 94%.

Kotły muszą spełniać wymagania dla klasy 5 (wg normy PN-EN 303-5:2012) jak i Dyrektywy EU o Eco Design, i dodatkowo posiadać sprawność powyżej 90%, a emisję pyłów poniżej 26 mg/m<sup>3</sup> spalin. Parametry te muszą być potwierdzone stosownym świadectwem, wydanym przez Polski instytut badawczy – Polską jednostkę akredytowaną.

**Tabela 4.** Wyniki obliczeń doboru urządzenia grzewczego

L.p.	Nazwa	
1	Obecnie stosowane paliwo	węgiel
2	Typ projektowanego kotła	kocioł gazowy zasilany gazem ciekłym
3	Moc projektowanego kotła	O mocy modulowanej w zakresie: 5-30 kW
4	Zewnętrzny zasobnik gazu	2700 l

## 4.2 Wskazówki dla wykonawcy instalacji

Po zdemontowaniu istniejącego kotła, należy ocenić drożność przewodów kominowych oraz dokonać modernizacji istniejącej instalacji hydraulicznej kotłowni w celu przyłączenia projektowanego kotła gazowego. Podczas montażu należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie dostępu serwisowego poprzez stosowanie do wytycznych producenta określających wymiary montażowe. Połączenie kominowe należy wykonać w sposób

zapewniający szczelność oraz należy zapewnić drożność kanału spalinowego. Należy zamontować wkład ze stali kwasoodpornej, należyty dla montowanego kotła.

Podczas rozruchu urządzenia należy stosować się do wskazówek producenta, prawidłowo przeprowadzony rozruch i konfiguracja parametrów pracy urządzenia ma znaczny wpływ na późniejszą prawidłową eksploatację. Wskazówki eksploatacyjne wraz z instrukcją obsługi należy przekazać inwestorowi po prawidłowym rozruchu.

## 5. Analiza ekologiczna inwestycji

Instalacja grzewcza z wykorzystaniem kotła na paliwo gazowe ma znaczny wpływ na środowisko. Produkcja energii cieplnej z wykorzystaniem gazu ziemnego pozwala na redukcję emisji dwutlenku węgla, która miałaby miejsce w wypadku wytwarzania energii cieplnej w procesie spalania paliw kopalnych. Dla proponowanej instalacji wskaźnik ten pokazuje poniższy wykres (Rys.3).



Rys. 3. Redukcja emisji CO<sub>2</sub>



## 6. Oferta na budowę instalacji w oparciu o proponowane urządzenia

L.p.	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Kocioł gazowy kondensacyjny o mocy modulowanej w zakresie 5-30 kW	1	kpl.
2	Zestaw przyłączeniowy kotła	1	kpl.
3	Niezbędna armatura hydrauliczna	1	kpl.
4	Sterownik pozwalający na kontrolę pracy urządzenia	1	kpl.
5	Zbiornik paliwa o pojemności 2700 l	1	szt.
6	Wkład kominowy ze stali kwasoodpornej	1	kpl.
Prace związane z montażem kotła			
1	Demontaż starego i montaż nowego kotła oraz zasobnika paliwowego	1	kpl.
2	Prowadzenie tras rurociągów		
3	Podłączenie do obecnej instalacji		
4	Rozruch instalacji		
5	Konfiguracja systemu		
SUMA (netto)=			
SUMA (brutto)=			
WKŁAD WŁASNY INWESTORA			
DOFINANSOWANIE ZE ŚRODKÓW RPO			

## 7. 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.

## **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 podstawy poniższego opracowania.



### 3. Przegląd lokalizacji

Budynek mieści się na działce nr 100 w obrębie ewidencyjnym 140405\_2.0001.100. 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

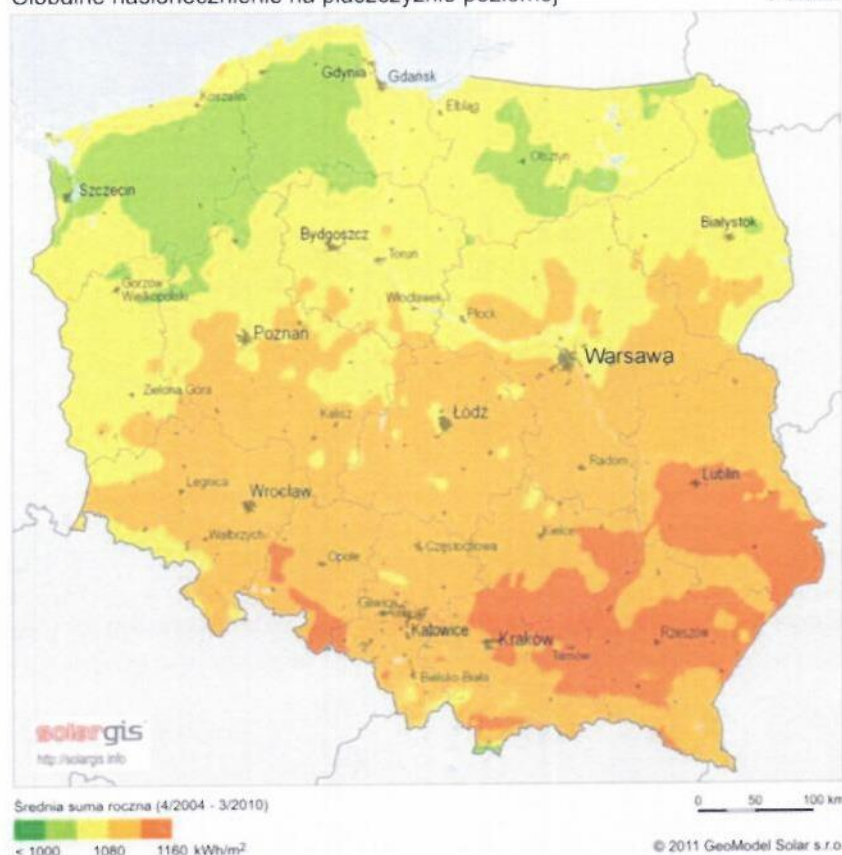
Wszelkie dane o budynku przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 1).

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

Dane o budynku	
Ulica	Adamów 4
Miejscowość	09-550 Szczawin Koś.
Nr działki	100
Obręb ewidencyjny	140405_2.0001.100
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.  $5,7 \text{ m}^2$  oraz zbiornik ciepłej wody użytkowej o pojemności  $300 \text{ dm}^3$ , 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  $< 2,0 \text{ m}^2$ ,
- sprawność optyczna  $> 75\%$ ,
- współczynnik strat ciepła  $< 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- współczynnik strat ciepła  $< 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,

##### **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 węzownikami musi umożliwiać współpracę instalacji solarnej z istniejącym źródłem ciepła (np. kocioł gazowy).

Zbiornik zabezpieczony będzie wysokiej jakości powłoką emalii wewnątrz i na zewnątrz 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 1 odcinka rury stalowej bez szwów, 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 – 1,4/1,4m<sup>2</sup>, 300l – 1,6/1,6m<sup>2</sup>, 1000l – 3/3m<sup>2</sup>.

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 płaskich 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.

$$Q = N_U * m_j * c * \Delta T [kWh]$$

gdzie:

m – dobowe zużycie c.w.u. = 50 [dm<sup>3</sup>],

c – pojemność cieplna wody [Wh/kgK],

$\Delta T$  – różnica temperatur [K].

$$Q = 14,5 \text{ kWh}$$

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<sup>2</sup>].

$$F = 5,19 \text{ m}^2$$

Dla w.w. celów dobrano 3 szt. kolektorów płaskich, każdy o powierzchni 1,9 m<sup>2</sup> 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 [ $^{\circ}C$ ]

$V_{ps} = 371,25 \text{ dm}^3$

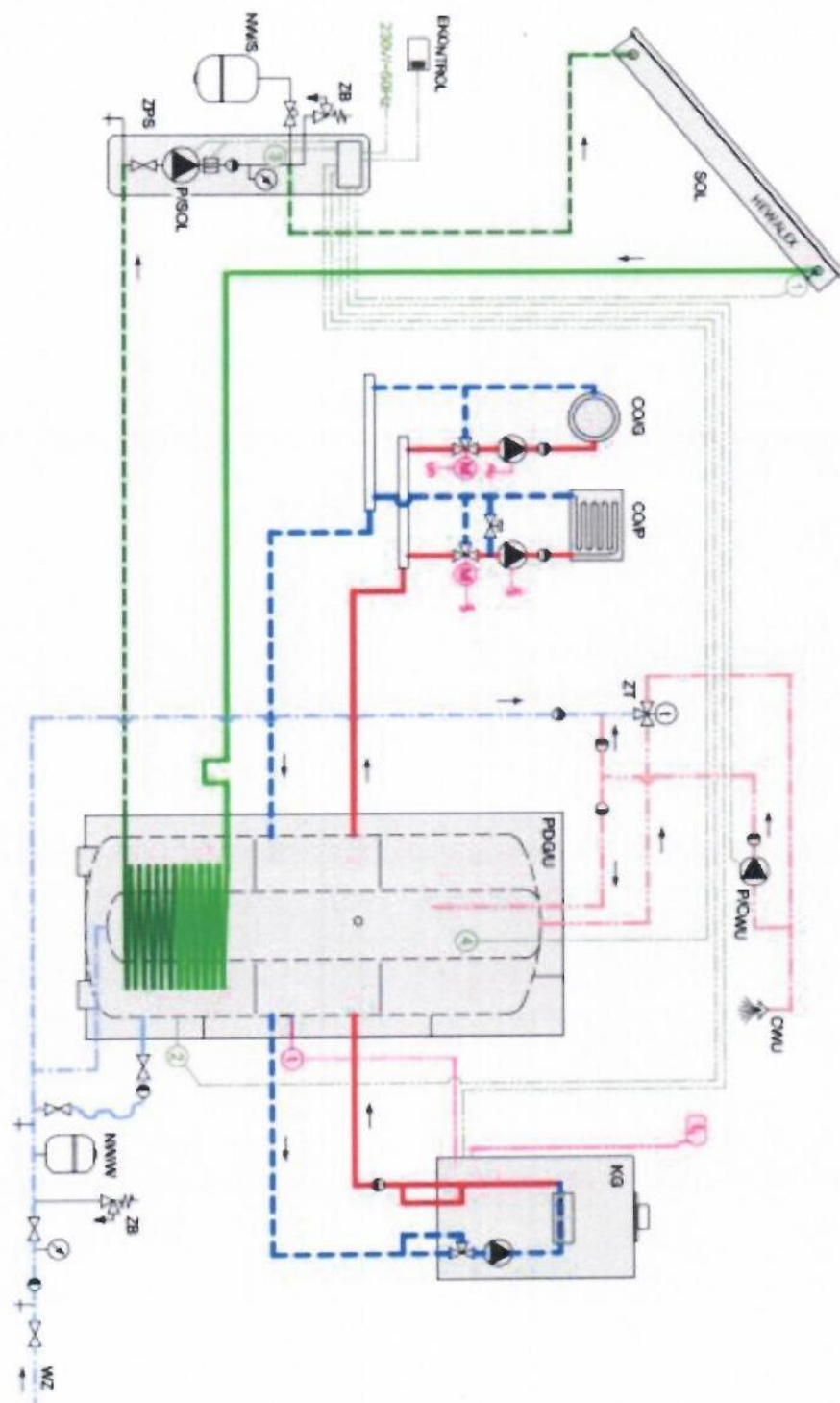
Na podstawie powyższych wyliczeń dobrano zasobnik C.W.U. o **pojemności 300 l**. Pozostałe elementy składowe zestawu zostały dobrane wedle zaleceń producenta. Założenia oraz wyniki obliczeń przedstawia poniższa tabela (Tabela.2).

**Tabela 2.** Wymiarowanie instalacji.

L.p.	Nazwa	
1	Zasobnik c.w.u.	300 l
2	Kierunek światła	południe
3	Powierzchnia instalacji	5,7 m <sup>2</sup>



#### 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.

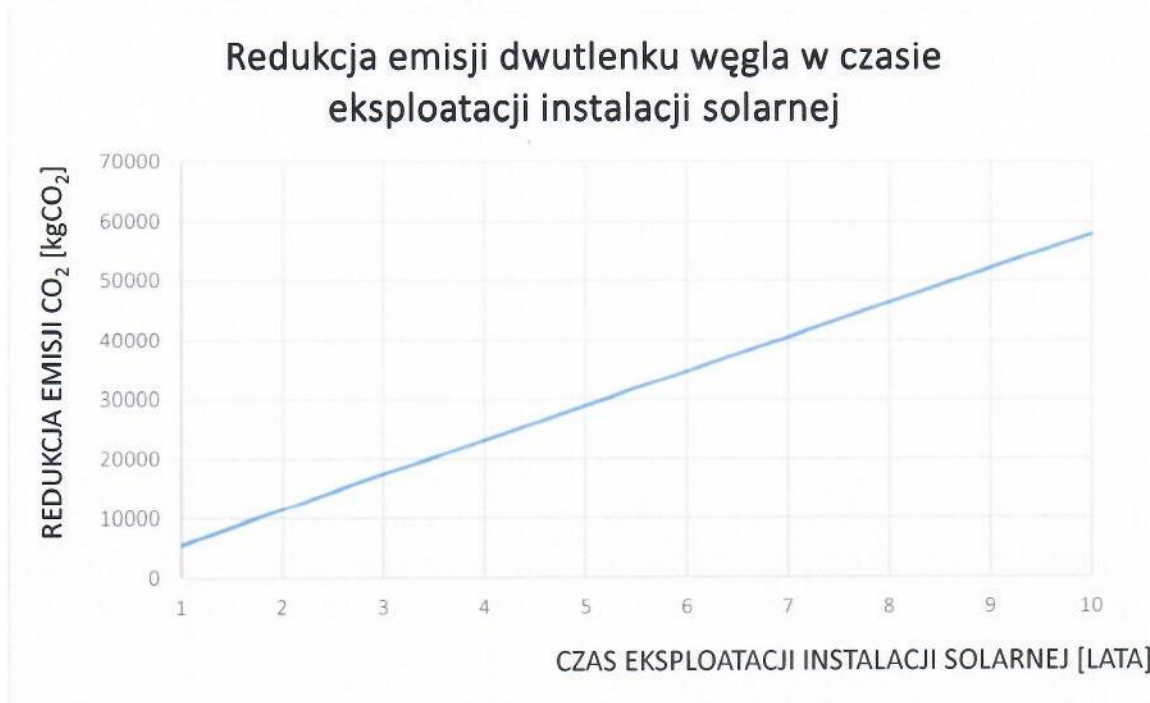
Regulację eksploatacyjną należy przeprowadzać po ustabilizowaniu przepływów czynnika w instalacji.

### **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 CO<sub>2</sub> (podanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, równego 94,90 kg/GJ) wynosi 854,1 kgCO<sub>2</sub>/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 CO<sub>2</sub>

## 6. Analiza ekonomiczna inwestycji

Do uzyskania wyników poniższej analizy przyjęto następujące założenia:

- Koszt c.w.u. dla domowników
- Wielkość dofinansowania: 80%
- 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 <sup>2</sup>	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		
SUMA (brutto ,VAT 8%)=			
Wkład własny=			

## 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.