



Fundacja na rzecz  
Efektywnego  
Wykorzystania  
Energii

Polish  
Foundation  
for Energy  
Efficiency

---

# **PROGRAM MONTAŻU UKŁADU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH W NOWO BUDOWANYCH BUDYNKACH MIESZKALNYCH**



**Wykonawcy:**

**prowadzący: Arkadiusz Osicki**

**Mariusz Bogacki**

**KATOWICE, sierpień 2009 r.**

## Spis treści

1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	5
2. WPROWADZENIE .....	7
3. CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE GMINY WODZISŁAW ŚLĄSKI.....	9
3.1. Lokalizacja i uwarunkowania Gminy .....	9
3.2. Inwentaryzacja emisji zanieczyszczeń do atmosfery w Gminie Wodzisław Śląski .....	10
4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ .....	13
4.1. Aktywne wykorzystanie promieniowania słonecznego .....	13
4.2. Solarne podgrzewanie ciepłej wody .....	16
4.2.1. Typowe instalacje solarne przygotowania c.w.u.....	25
4.3. Dobór instalacji solarnych do wspomaganie ogrzewania pomieszczeń .....	27
4.4. Zestaw solarny do ogrzewania wody w basenie.....	27
4.5. Kiedy nie warto montować kolektorów słonecznych.....	28
4.6. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna montażu systemów solarnych do przygotowania c.w.u. ....	29
4.6.1. Zmiana zużycia energii w wyniku montażu systemu solarnego na potrzeby c.w.u. ....	34
4.6.2. Zmiana rocznych kosztów przygotowania c.w.u. w wyniku zastosowania systemu solarnego .....	34
4.6.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku montażu systemu solarnego do c.w.u. ....	35
5. METODYCZNE I DECYZYJNE PODSTAWY BUDOWY PROGRAMU ZMNIEJSZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ .....	36
5.1. Założenia „Programu” montażu układów kolektorów słonecznych w budynkach indywidualnych .....	36
5.1.1. Cele programu .....	36
5.1.2. Warunki realizacji „Programu” .....	36
5.1.3. Propozycja działań i ich finansowanie .....	37
5.1.4. Ocena opłacalności inwestycji po stronie użytkownika .....	41
5.2. Wytyczne do sposobu zarządzania programem i realizacji programu w budynkach indywidualnych .....	42
5.2.1. Zaangażowanie Gminy .....	42
5.2.2. Zasady kolejności kwalifikacji udziału w programie .....	43
6. PODSUMOWANIE I KIERUNKI DECYZYJNE .....	44
7. LITERATURA.....	49

## Spis rysunków

Rysunek 3.1 Gmina Wodzisław Śląski na tle powiatu wodzisławskiego .....	9
Rysunek 3.2 Emisja dwutlenku węgla na terenie Gminy Wodzisław Śląski.....	11
Rysunek 3.3 Udział rodzajów źródeł emisji w całkowitej emisji poszczególnych zanieczyszczeń do atmosfery w Wodzisławiu Śląskim .....	12

Rysunek 3.4 Udział emisji zastępczej z poszczególnych źródeł emisji w całkowitej emisji substancji szkodliwych przeliczonych na emisję równoważną SO <sub>2</sub> w Gminie Wodzisław Śląski .....	12
Rysunek 4.1 Strumień mocy promieniowania słonecznego w zależności od stopnia zachmurzenia.....	13
Rysunek 4.2 Rozkład ilości promieniowania słonecznego na obszarze Polski (źródło: <i>www.cire.pl</i> ) .....	14
Rysunek 4.3 Techniczne zasoby energii słonecznej na terenie woj. śląskiego (źródło: <i>Polska Akademia Nauk „Program wykorzystania OZE na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego”</i> ).....	15
Rysunek 4.4 Współczynnik solarnego pokrycia zapotrzebowania na ciepło oraz współczynnik sprawności systemu słonecznego. ....	20
Rysunek 4.5 Układ montażu kolektorów na płaszczyznach płaskich.....	22
Rysunek 4.6 Kolektory słoneczne montowane w połąci dachu ( <i>fot. Velux</i> ). ....	23
Rysunek 4.7 Kolektory słoneczne montowane na konstrukcjach wsporczych korygujących kąt nachylenia połąci dachu ( <i>fot. www.e-instalacje.pl</i> ) .....	24
Rysunek 4.8 Przykłady konstrukcji wsporczych do montażu kolektorów na płaskich dachach lub gruncie ( <i>fot. Junkers i De Dietrich</i> ).....	24
Rysunek 4.9 Przykłady montażu kolektorów balkonie i elewacji budynku ( <i>fot. www.e-instalacje.pl i Viessmann</i> ). ....	24
Rysunek 5.1 Optymalizacja wyboru wielkości dofinansowania i liczby dotowanych inwestycji ...	38

## Spis tabel

Tabela 3.1. Zestawienie zbiorcze emisji substancji do atmosfery z poszczególnych źródeł emisji na terenie Gminy Wodzisław Śląski.....	11
Tabela 4.1. Optymalne kąty nachylenia płaszczyzny kolektorów w kierunku południowym w poszczególnych miesiącach .....	19
Tabela 4.2. Współczynniki korekcyjne K zależne od kąta nachylenia względem płaszczyzny poziomej oraz kierunków świata .....	19
Tabela 4.3. Współczynnik korekcyjny y do obliczania odstępów między kolektorami zależny od kąta nachylenia kolektorów względem płaszczyzny poziomej.....	22
Tabela 4.4. Podstawowe dane dotyczące budynków indywidualnych oddawanych do użytkowania w Gminie Wodzisław Śląski w latach 2000 - 2008. ....	30
Tabela 4.5. Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych. ....	31
Tabela 4.6. Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło do przygotowania cwu.....	32
Tabela 4.7. Prognozowana struktura przygotowania c.w.u. w budynkach nowo budowanych....	32
Tabela 4.8. Sprawności składowe systemów przygotowania c.w.u. ....	33
Tabela 4.9. Roczne zapotrzebowanie oraz zużycie energii cieplnej na przygotowanie c.w.u. w budynkach nowo budowanych.....	33
Tabela 4.10. Roczne koszty przygotowania c.w.u. w budynkach nowo budowanych .....	33

Tabela 4.11. Roczne emisje zanieczyszczeń powstających w wyniku przygotowania c.w.u. w budynkach nowo budowanych.....	34
Tabela 4.12. Potencjał redukcji zużycia energii pierwotnej paliw w wyniku zastosowania układu kolektorów słonecznych w budynku reprezentatywnym. ....	34
Tabela 4.13. Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania. ....	35
Tabela 4.14. Rocznej uniknięta emisja zanieczyszczeń w wyniku zastosowania układu solarnego przygotowania ciepłej wody w budynku reprezentatywnym.....	35
Tabela 5.1. Optymalny mechanizm finansowania oparty o aktualne zasady finansowania ze środków PFOŚiGW oraz możliwości finansowych Gminy (wariant I). ....	39
Tabela 5.2. Efekt ekologiczny w postaci emisji unikniętej zanieczyszczeń powietrza na tle nowo budowanych budynków możliwy do uzyskania po montażu kolektorów w 45 budynkach (I wariant).....	40
Tabela 5.3. Mechanizm finansowania ze środków PFOŚiGW (wariant II).....	40
Tabela 5.4. Efekt ekologiczny w postaci emisji unikniętej zanieczyszczeń powietrza na tle nowo budowanych budynków w trakcie możliwy do uzyskania po montażu kolektorów w 33 budynkach (II wariant).....	41
Tabela 5.5. Analiza opłacalności montażu układów kolektorów słonecznych wg wariantów przygotowania ciepłej wody oraz w warunkach z dotacją lub bez dotacji.....	42
Tabela 6.1. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2010-2012 – WARIANT I.....	47
Tabela 6.2. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2010-2012 – WARIANT II.....	48

### Lista załączników

Załącznik 1. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń przyjęte do obliczeń.....	50
Załącznik 2. Analizy opłacalności montażu systemów solarnych przy wykorzystaniu narzędzi optymalizacyjnych RETScreen .....	51

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą formalną opracowania "Programu montażu układu kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych" jest umowa Nr OŚiGK.I.7610-00007/09 z dnia 10.07.2009r., zawarta pomiędzy Miastem Wodzisław Śląski, reprezentowanym przez Pełnomocnika – Zastępcę Prezydenta Miasta Wodzisławia Śląskiego – Dariusza Szymczaka, a Fundacją na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii z siedzibą w Katowicach, reprezentowaną przez Szymona Liszkę – Prezesa Zarządu.

Głównym celem zadania jest stworzenie zasad i realizacja w Gminie Wodzisław Śląski programu wsparcia montażu instalacji kolektorów słonecznych dla właścicieli nowo budowanych budynków mieszkalnych. Program ten jest uzupełnieniem funkcjonującego od 2008 roku programu ograniczenia niskiej emisji w budynkach istniejących (starych) współfinansowanego ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach, którego jednym z elementów jest wsparcie finansowe montażu instalacji kolektorów słonecznych w istniejących budynkach mieszkalnych.

Program wsparcia montażu instalacji solarnych wpisuje się w szeroko pojęty obszarowy program ograniczenia niskiej emisji ze źródeł rozproszonych emisji, do których przede wszystkim zaliczyć należy budynki mieszkalne. Zastąpienie energii pochodzącej z paliw kopalnych energią pochodzącą z odnawialnych źródeł jest jednym z najskuteczniejszych sposobów walki z emisją zanieczyszczeń. Tego typu działania rozpatrywane są w wielu istotnych dokumentach począwszy od gminnych, poprzez regionalne i krajowe, a kończąc na dyrektywach Unii Europejskiej i międzynarodowych traktatach.

Podstawowym dokumentem prawnym dotyczącym Wodzisławia Śląskiego i mówiącym o konieczności ograniczenia niskiej emisji jest zrealizowany zgodnie z wymogami *Prawa Ochrony Środowiska* „Program Ochrony Środowiska Gminy Wodzisław Śląski”. Problemy ograniczenia niskiej emisji w zakresie poprawy jakości powietrza w Gminie traktowane są jako strategiczne. Niniejsze opracowanie stanowi kontynuację (poprzez rozszerzenie) PONE wyznaczonego do realizacji w „Programie Ochrony Środowiska Gminy Wodzisław Śląski”, tabela 5.1. Harmonogramu realizacji przedsięwzięć na lata 2008-2011 w zakresie „Powietrze atmosferyczne”, zadanie 1.1. Kontynuacja „Programu Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Wodzisławia Śląskiego” - wymiana starych źródeł ciepła w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych.

Do zadań własnych gminy zgodnie z Ustawą Prawo Energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997r. (Dziennik Ustaw z 2003r. Nr 153, poz. 1504 wraz z późniejszymi zmianami) należy planowania i organizacja zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy (Art. 18 Ustawy). Podstawowymi elementami planowania energetycznego są, m.in.:

- Ocena stanu aktualnego i przewidywanych zmian zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe.
- Przedsięwzięcia racjonalizujące użytkowanie ciepła, energii elektrycznej i paliw gazowych,
- Możliwości wykorzystania istniejących nadwyżek i lokalnych zasobów paliw i energii, z uwzględnieniem energii elektrycznej i ciepła wytwarzanych w odnawialnych źródłach

energii, energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła oraz zagospodarowania ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych.

Rozwój energetyki odnawialnej ma również istotne znaczenie dla realizacji podstawowych celów polityki energetycznej Polski. Zwiększenie wykorzystania tych źródeł niesie za sobą większy stopień uniezależnienia się od dostaw energii z importu. Energetyka odnawialna to zwykle niewielkie jednostki wytwórcze zlokalizowane blisko odbiorcy, co pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych cechuje się niewielką lub zerową emisją zanieczyszczeń, co zapewnia pozytywne efekty ekologiczne. Rozwój energetyki odnawialnej przyczynia się również do rozwoju słabiej rozwiniętych regionów, bogatych w zasoby energii odnawialnej.

Główne cele polityki energetycznej w tym obszarze obejmują:

- Wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii w bilansie energii finalnej do 15% w roku 2020 i 20% w roku 2030,
- Osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz utrzymanie tego poziomu w latach następnych,
- Ochronę lasów przed nadmiernym eksploataowaniem w celu pozyskiwania biomasy oraz zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na cele OZE, w tym biopaliw, tak aby nie doprowadzić do konkurencji pomiędzy energetyką odnawialną i rolnictwem.

Ponadto priorytety ekologiczne gminy w zakresie poprawy jakości powietrza są zbieżne z celami długoterminowymi powiatu wodzisławskiego („Program Ochrony Środowiska Powiatu Wodzisławskiego”, „Strategia Rozwoju Powiatu Wodzisławskiego”) oraz województwa śląskiego („Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego do 2004 roku oraz cele długoterminowe do roku 2015”, „Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego na lata 2000 – 2015”).

Niniejsza dokumentacja została wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Dokumentacja wydana jest w stanie pełnym ze względu na cel oznaczony w umowie.

## 2. WPROWADZENIE

Problem zanieczyszczeń powietrza pochodzących ze źródeł tzw. „niskiej emisji” dotyczy w Gminie Wodzisław Śląski głównie:

- wytwarzania ciepła grzewczego na potrzeby budynków mieszkalnych i publicznych,
- wytwarzania ciepła grzewczego i technologicznego w przemyśle,
- emisji z tzw. źródeł liniowych.

Definicja niskiej emisji zanieczyszczeń z urządzeń wytwarzania ciepła grzewczego, tj. w kotłach i piecach najczęściej dotyczy tych źródeł ciepła, z których spaliny są emitowane przez kominy niższe od 40m. W rzeczywistości zanieczyszczenia emitowane są głównie emitorami o wysokości około 10m, co powoduje rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń po najbliższej okolicy i co jest szczególnie odczuwalne w okresie zimowym.

Podstawowym nośnikiem energii pierwotnej dla ogrzewania budynków i obiektów zlokalizowanych w Gminie Wodzisław Śląski, nie podłączonych do systemu ciepłowniczego, jest paliwo stałe, przede wszystkim węgiel kamienny w postaci pierwotnej. Procesy spalania tych paliw w urządzeniach małej mocy, bez systemów oczyszczania spalin, są źródłem emisji substancji szkodliwych dla środowiska i człowieka, takich, jak: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, pyły, zanieczyszczenia organiczne, w tym kancerogenne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WVA), włącznie z benzo(α)pirenem, dioksyny i furany, oraz węglowodory alifatyczne, aldehydy i ketony, a także metale ciężkie.

Efektywne ograniczenie niskiej emisji możliwe jest poprzez skoordynowane działania obejmujące:

- wymianę niskosprawnych i nieekologicznych węglowych źródeł ciepła na nowoczesne proekologiczne kotły z automatycznym i sterowanym dozowaniem paliwa i powietrza w procesie spalania wg potrzeb cieplnych użytkowników budynku,
- kompleks działań zmniejszających zużycie energii w obiekcie poprzez prace termorenowacyjne (wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, ocieplenie ścian, ocieplenie stropodachów, modernizację instalacji wewnętrznej c.o. budynku z uwzględnieniem automatycznej regulacji, itp.)
- zastosowanie technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii.

Realizowany od 2008r. „Program ograniczenia niskiej emisji” (PONE) w Wodzisławiu Śląskim obejmuje swoim działaniem wspieranie inwestycji polegających na wymianie istniejących niskosprawnych urządzeń grzewczych (kotłów, pieców) na efektywniejsze i bardziej ekologiczne źródła ciepła w budynkach istniejących. Ponadto w ramach funkcjonowania programu dofinansowywane są inwestycje montażu układów kolektorów słonecznych, lecz podobnie jak w przypadku wymiany kotłów dotyczą one budynków mieszkalnych istniejących.

Niniejszy program wsparcia montażu instalacji solarnych dedykowany jest dla budynków mieszkalnych nowo budowanych i stanowi kontynuację poprzez rozszerzenie oraz uzupełnienie działań Gminy w zakresie poprawy jakości powietrza. Z realizacji Programu wynikają dwie

podstawowe korzyści: jedną z nich jest wykorzystanie energii odnawialnej w miejsce konwencjonalnych nośników, w tym energii elektrycznej pochodzącej z polskiego systemu elektroenergetycznego oraz wynikający z tego efekt ekologiczny. Wielkość efektu ekologicznego uzyskanego w wyniku zastosowania kolektorów słonecznych będzie zależała przede wszystkim od ilości unikniętego zużycia konwencjonalnych paliw i energii oraz rodzaju tych paliw, a także ilości produkowanego ciepła przez instalacje solarne, a to z kolei jest uzależnione od warunków klimatycznych w kolejnych latach pracy układu.

Niniejszy program zawiera kierunki działań, jakie należy przedsięwziąć w celu poprawy jakości powietrza i może być, w miarę potrzeb, weryfikowany i uaktualniany w oparciu o monitoring jego realizacji i zmian. Jednakże ustalone założenia generalne, dotyczące głównie sposobu realizacji programu, źródeł finansowania inwestycji, metody poprawy jakości powietrza i kontroli efektów wdrażania przedsięwzięć inwestycyjnych uznaje się za właściwe dla całego programu.



### 3. CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE GMINY WODZISŁAW ŚLĄSKI

#### 3.1. Lokalizacja i uwarunkowania Gminy

Gmina Wodzisław Śląski położona jest na Wyżynie Śląskiej, w centralnej części Kotliny Raciborsko - Oświęcimskiej zwanej Płaskowyżem Rybnicko-Wodzisławskim. Na zachodzie łączy się ona z doliną górnej Odry, na południowym zachodzie graniczy z Bramą Morawską.

Administracyjnie Gmina należy do województwa śląskiego (dawniej katowickiego). Usytuowana jest w południowo - zachodniej części aglomeracji rybnickiej.

Wodzisław Śląski zajmuje powierzchnię ok. 49,6 km<sup>2</sup>. Jest miastem powiatowym, położonym 16 km od przejścia granicznego z Republiką Czeską w Chałupkach, na przecięciu ważnych szlaków komunikacyjnych. Jest pierwszym dużym miastem leżącym przy drodze krajowej oraz linii kolejowej łączącej przejście graniczne w Chałupkach z centrum konurbacji górnośląskiej - Katowicami i dalej z Warszawą. Wodzisław Śląski jest centralnie położonym miastem pomiędzy pobliskimi dużymi ośrodkami miejskimi, z którymi łączy go drogi wojewódzkie - Rybnikiem (12 km), Raciborzem (20 km), Jastrzębiem Zdrojem (12 km), Żorami (17 km) i Cieszynem (44 km). Planowane są także inne ważne rozwiązania komunikacyjne (budowa autostrady A1, Drogi Głównej Południowej oraz drogi zbiorczej).

Liczba ludności miasta wykazuje w ostatnich latach tendencję spadkową spowodowaną głównie ujemnym bilansem migracji. Zjawisko to jest związane przede wszystkim z recesją górnictwa węgla kamiennego. Liczba ludności pod koniec roku 2006 wynosiła 49 474 (stan wg GUS, informacje publikowane na stronie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)). Przyrost naturalny jest w dalszym ciągu dodatni, przy czym wykazuje tendencję spadkową.



Rysunek 3.1 Gmina Wodzisław Śląski na tle powiatu wodzisławskiego

Wodzisław Śl. pod względem klimatycznym jest położony w dość korzystnym miejscu naszego kraju. Bliskość wylotu Bramy Morawskiej i Niziny Śląskiej powoduje, że klimat panujący w mieście należy do najcieplejszych i najłagodniejszych w Polsce. Brama Morawska jest wylotem w barierze górskiej Karpat i Sudetów, przez który przedostają się ciepłe i suche masy powietrza z południa, w rezultacie, czego średnia wieloletnia temperatur roku w Wodzisławiu wynosi 8,1°C, lipca 17,4°C, stycznia -2,5°C. Do najdłuższych należy też okres wegetacyjny, kiedy to średnia temperatura dnia jest wyższa niż 5°C. Wynosi on 225 dni.

Stosunkowo niekorzystnie odbija się na warunkach termicznych w mieście jego kotlinowate położenie w sąsiedztwie gór oraz nieckowate położenie centrum. Szczególnie wiosną i jesienią sprzyja to zaleganiu warstw zimnego powietrza w czasie bezwietrznej pogody. Wynikiem tego jest nieco podwyższona liczba dni z przymrozkami.

Największą grupę budynków na terenie Gminy stanowią budynki mieszkalne jednorodzinne i to one w głównej mierze odpowiadają za niską emisję. Problem niskiej emisji dotyczy również pozostałych typów budynków, charakteryzujących się innymi parametrami budowlanymi, technicznymi oraz przeznaczeniem w stosunku do mieszkalnych (część budynków użyteczności publicznej oraz usługowych zasilanych paliwami stałymi).

### **3.2. Inwentaryzacja emisji zanieczyszczeń do atmosfery w Gminie Wodzisław Śląski**

Szczegółowa inwentaryzacja źródeł i oszacowanie wielkości emisji zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na terenie Wodzisławia Śląskiego zostały przeprowadzone w oparciu o dane statystyczne oraz informacje z ankietyzacji budynków mieszkalnych na potrzeby opracowanego w 2008 roku Programu ograniczenia niskiej emisji. W opracowaniu, wyznaczono wielkości emisji takich substancji szkodliwych jak: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, pył, B(α)P oraz CO<sub>2</sub>. Wyznaczono także emisję równoważną SO<sub>2</sub> (zastępczą). Emisja równoważna jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) źródła zanieczyszczeń, przeliczona na emisję dwutlenku siarki. Emisja równoważna uwzględnia to, że do powietrza emitowane są równocześnie różnego rodzaju zanieczyszczenia o różnym stopniu toksyczności. Pozwala to na prowadzenie porównań stopnia uciążliwości poszczególnych źródeł emisji zanieczyszczeń emitujących różne związki. Umożliwia także w prosty, przejrzysty i przekonujący sposób znaleźć wspólną miarę oceny szkodliwości różnych rodzajów zanieczyszczeń, a także wyliczać efektywność wprowadzanych usprawnień.

Korzystając z analiz przeprowadzonych na potrzeby PONE w niniejszym opracowaniu przedstawiono zbiorcze zestawienie najważniejszych informacji o wielkości emisji w Wodzisławiu Śląskim.

Emisja zanieczyszczeń atmosferycznych składa się z dwóch grup: zanieczyszczeń stałych lotnych (pyłowych) oraz zanieczyszczeń gazowych (organicznych i nieorganicznych).

Główną przyczyną powstawania zanieczyszczeń powietrza jest spalanie paliw, w tym:

- w procesach energetycznego spalania paliw kopalnych,
- w silnikach spalinowych napędzających pojazdy.

Z uwagi na rodzaj źródła, emisję można podzielić na trzy rodzaje, a mianowicie:

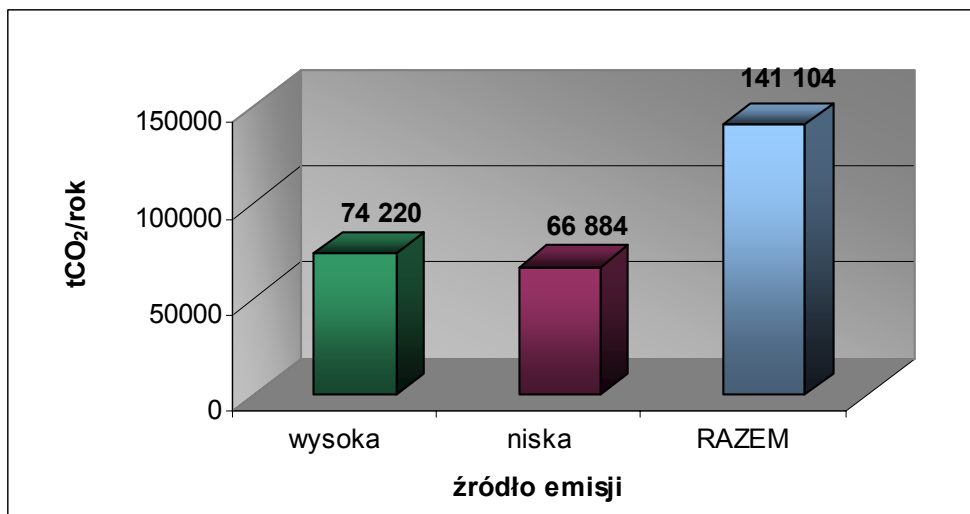
- emisję punktową (wysoka emisja),
- emisję rozproszoną (niska emisja),
- emisję komunikacyjną (emisja liniowa).

Wyznaczone wartości emisji rozproszonej, liniowej oraz emisji punktowej, składają się na całkowitą emisję zanieczyszczeń do atmosfery, powstałych przy spalaniu paliw na terenie Gminy Wodzisław Śląski. Emisja całkowita pokazana została w tabeli poniżej.

Lp.	substancja	jednostka	rodzaj emisji			RAZEM
			wysoka	niska	liniowa	
1	SO <sub>2</sub>	kg/rok	243 850	390 603	4 600	639 053
2	NO <sub>2</sub>	kg/rok	113 950	103 602	33 000	250 552
3	CO	kg/rok	169 610	1 601 706	258 100	2 029 416
4	pył	kg/rok	208 610	102 851	1 400	312 861
5	B(a)P	kg/rok	bd	21,7	-	22
6	CO <sub>2</sub>	kg/rok	74 220 410	66 883 957	bd	141 104 367
7	E <sub>r</sub>	kg/rok	1 264 079	2 224 519	142 706	3 631 305

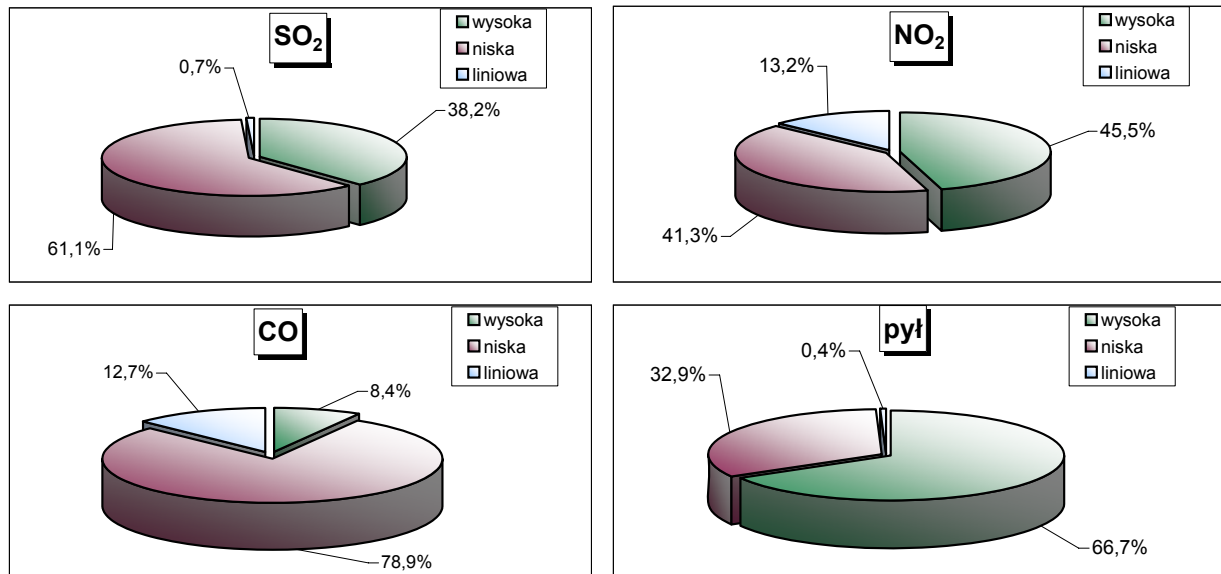
**Tabela 3.1.** Zestawienie zbiorcze emisji substancji do atmosfery z poszczególnych źródeł emisji na terenie Gminy Wodzisław Śląski

Emisję dwutlenku węgla - CO<sub>2</sub>, zestawioną w tabeli powyżej prezentuje także rysunek 3.2.



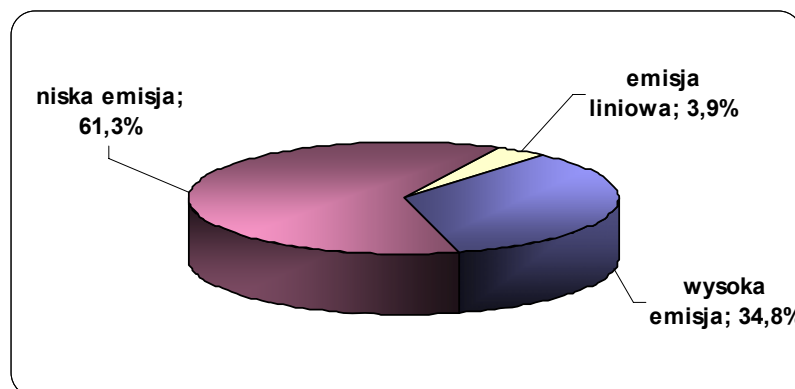
**Rysunek 3.2** Emisja dwutlenku węgla na terenie Gminy Wodzisław Śląski

Udział punktowych, liniowych źródeł oraz niskiej emisji w całkowitej emisji poszczególnych substancji do atmosfery przedstawia rysunek 3.3.



**Rysunek 3.3** Udział rodzajów źródeł emisji w całkowitej emisji poszczególnych zanieczyszczeń do atmosfery w Wodzisławiu Śląskim

Widoczny na powyższym zestawieniu największy udział niskiej emisji w emisji całkowitej, niemal wszystkich substancji szkodliwych, potwierdza także wyznaczona emisja równoważna (zastępcza) dla omawianych rodzajów źródeł emisji co przedstawia rysunek 3.9.



**Rysunek 3.4** Udział emisji zastępczej z poszczególnych źródeł emisji w całkowitej emisji substancji szkodliwych przeliczonych na emisję równoważną SO<sub>2</sub> w Gminie Wodzisław Śląski

Tak duży udział emisji ze źródeł rozproszonych emitujących zanieczyszczenia w wyniku bezpośredniego spalania paliw na cele grzewcze i socjalno-bytowe w mieszkalnictwie nie powinien być wielkim zaskoczeniem. Rodzaj i ilość stosowanych paliw, stan techniczny instalacji grzewczych oraz, co zrozumiałe, brak układów oczyszczania spalin, składają się w sumie na wspomniany efekt.

Należy także pamiętać, że decydujący wpływ na wielkość emisji zastępczej ma ilość emitowanego do atmosfery benzo(α)pirenu, którego wskaźnik toksyczności jest ponad 6 000 razy większy od tegoż samego wskaźnika dla dwutlenku siarki.

Wynika stąd, że wszelkie działania zmierzające do poprawy jakości powietrza w Gminie Wodzisław Śląski poprzez likwidację niskiej emisji są jak najbardziej uzasadnione.

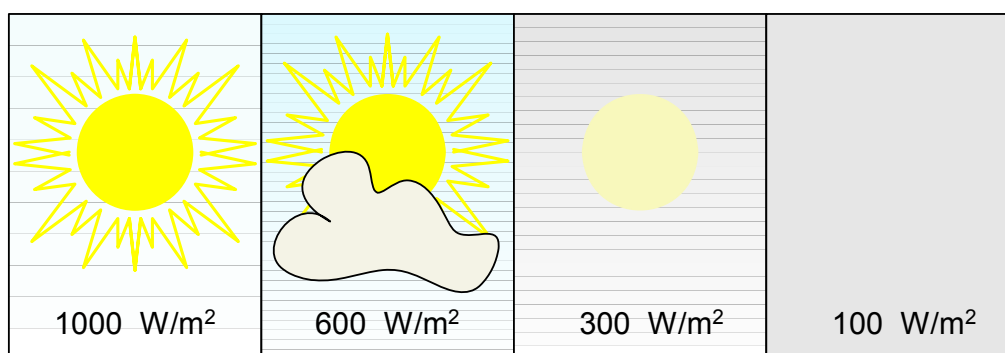
## 4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ

Zgodnie z założeniami podstawowym kierunkiem, jaki postawiono przed „Programem” jest obniżenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery poprzez montaż instalacji kolektorów słonecznych.

Budowa oraz materiały stosowane do produkcji kolektorów są efektem kilkudziesięciu lat badań i ulepszeń od chwili, gdy zaczęto je stosować na masową skalę. Kolektorami słonecznymi jako urządzeniami powszechnego użytku zaczęto się interesować na świecie w latach 70-tych minionego stulecia. W Europie urządzenia wykorzystujące energię słoneczną są wykorzystywane z powodzeniem już od wielu lat i mają coraz większy udział w bilansach energetycznych tych państw. W Niemczech gdzie panują podobne do Polskich warunki heliocentryczne rząd federalny intensywnie realizuje program miliona dachów pokrytych kolektorami, poprzez prosty system dopłat bezpośrednich do każdego m<sup>2</sup> kolektora. Obecnie w Polsce nie występują żadne rządowe programy wsparcia inwestycji montażu układów wykorzystujących energię promieniowania słonecznego, stąd podejmowane przez Gminę Wodzisław Śląski działania programowe sprzyjające rozwojowi wykorzystania odnawialnych źródeł energii na swoim obszarze są słuszne.

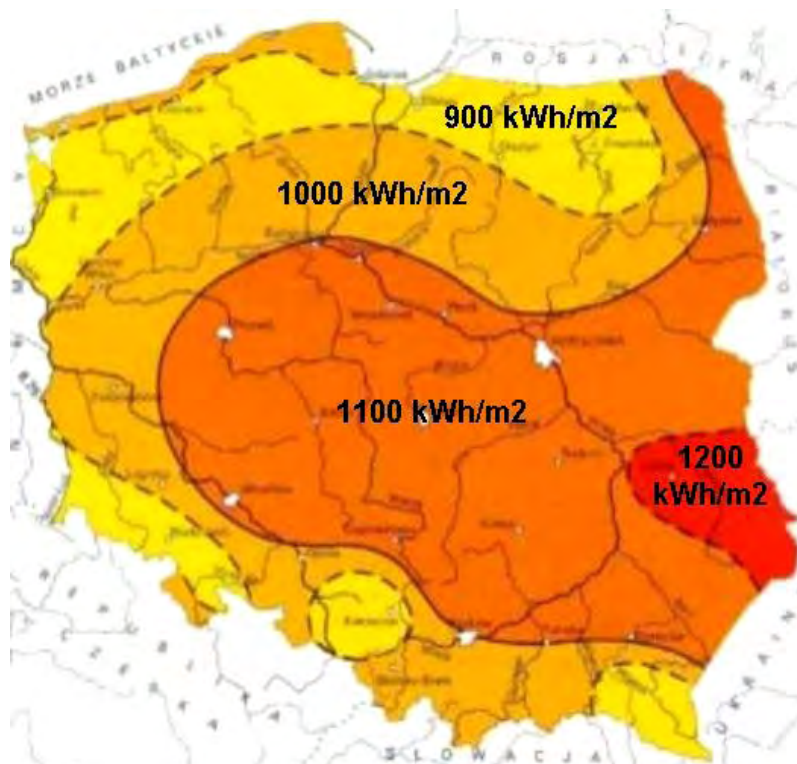
### 4.1. Aktywne wykorzystanie promieniowania słonecznego

Już 5 minut promieniowania słonecznego na powierzchnię Ziemi odpowiada rocznemu zużyciu energii na całym świecie. Słońce dostarcza Ziemi energię od 5 milionów lat i będzie to czynić przez następnych 5 miliardów lat. Ilość tej energii nie jest jednak jednakowa dla każdego miejsca na naszym globie. Dodatkowo ilość energii słońca docierająca do powierzchni ziemi zależy od lokalnych warunków pogodowych np. od ilości dni bezchmurnych w ciągu roku i w związku z tym może docierać do powierzchni Ziemi jako promieniowanie bezpośrednie lub dyfuzyjne. Promieniowanie dyfuzyjne powstaje w wyniku rozpraszania, odbijania i załamania promieniowania słonecznego na chmurach i cząsteczkach zawartych w powietrzu. Pomimo tego promieniowanie dyfuzyjne jest, z punktu widzenia techniki solarnej, promieniowaniem użytecznym. I tak w ciągu pochmurnego dnia, gdy promieniowanie dyfuzyjne stanowi powyżej 80% promieniowania całkowitego, ciągle można zmierzyć do 300 W/m<sup>2</sup> strumienia mocy promieniowania słonecznego.



**Rysunek 4.1** Strumień mocy promieniowania słonecznego w zależności od stopnia zachmurzenia

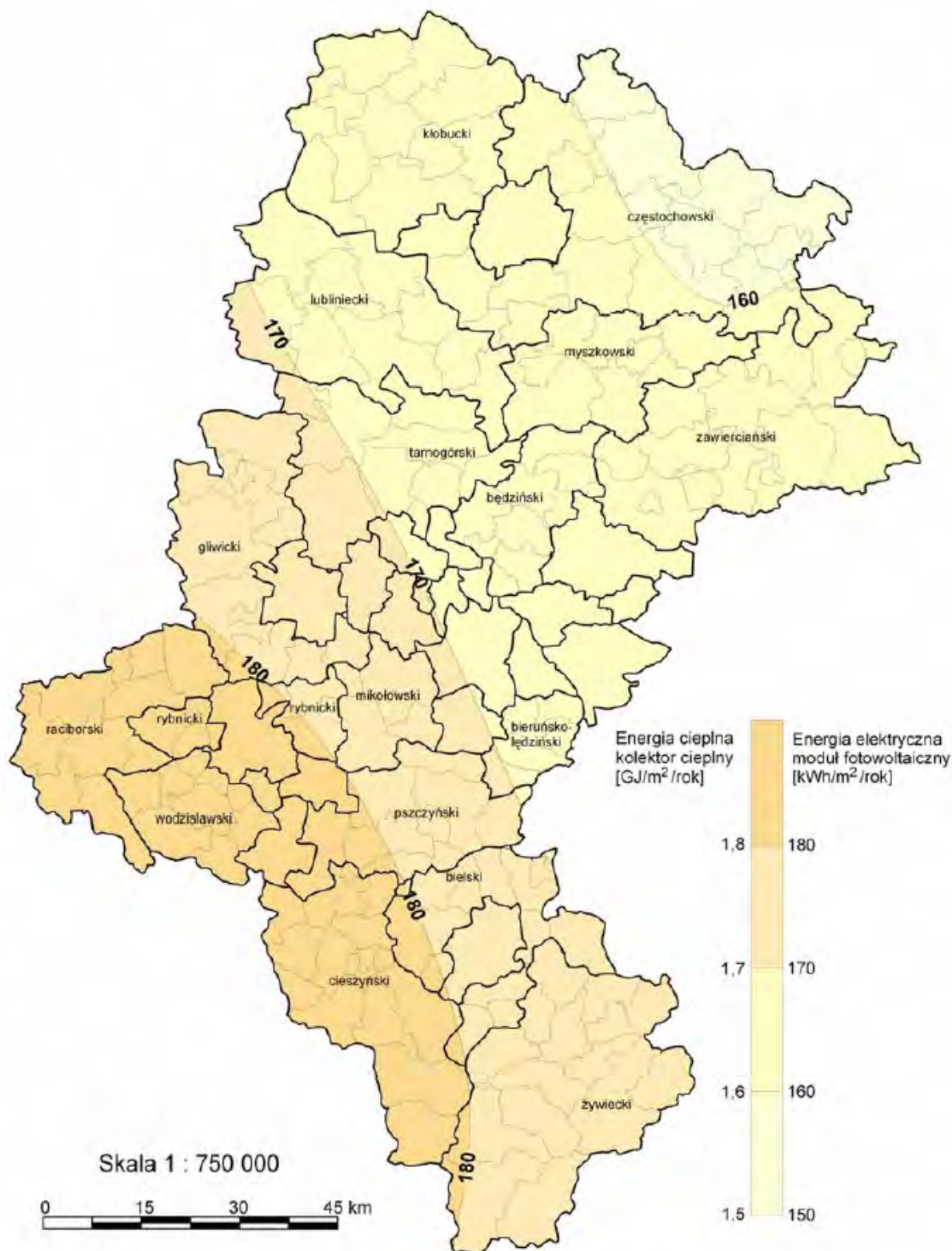
W Polsce, w zależności od miejsca, słońce dostarcza w ciągu roku od 900 kWh do 1200 kWh energii na każdy m<sup>2</sup> powierzchni poziomej. Rozkład ilości promieniowania słonecznego na obszarze Polski pokazuje rysunek 4.1. , a na obszarze województwa śląskiego rysunek 4.2.



**Rysunek 4.2** Rozkład ilości promieniowania słonecznego na obszarze Polski (źródło: [www.cire.pl](http://www.cire.pl))

Jak widać na powyższym rysunku warunki nasłonecznienia w Polsce różnią się znacząco. Dla obszaru województwa śląskiego opracowano katalog potencjału uzyskania energii z odnawialnych źródeł, w tym dla energii słonecznej (Rysunek 4.3). Na rysunku wyraźnie widać, że Wodzisław Śląski leży w obszarze o najkorzystniejszych warunkach słonecznych w województwie.





**Rysunek 4.3** Techniczne zasoby energii słonecznej na terenie woj. śląskiego (źródło: Polska Akademia Nauk „Program wykorzystania OZE na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego”)

Doświadczenia pokazują, że prawidłowo wykonana instalacja kolektorów słonecznych wykorzystuje ponad połowę całkowitego promieniowania słonecznego docierającego do jego powierzchni. Przyjmując średnie normatywne nasłonecznienie w Polsce na poziomie 1000 kWh/m<sup>2</sup>, kolektor pozwala uzyskać do 500 kWh/m<sup>2</sup>, co odpowiada energii zawartej w 100 litrach

oleju opałowego. Nie jest to ilość mała, ale i nie na tyle duża aby w 100% pokryć zapotrzebowanie na energię potrzebną do ogrzewania domów, zwłaszcza, że efektywnie można wykorzystać 30 – 50% rocznego promieniowania słonecznego. Z tego względu instalacje solarne w Polsce służą głównie do celów przygotowania ciepłej wody użytkowej i sporadycznie jako wspomaganie systemu ogrzewania. Do obliczeń konkretnych przypadków instalacji solarnych należy przyjmować dokładne wartości promieniowania słonecznego dla danej lokalizacji.

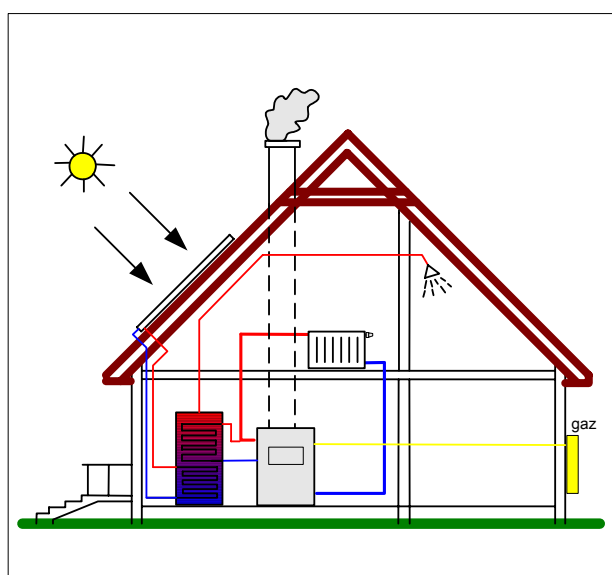
Kolektory słoneczne posiadają kilka niezaprzeczalnych cech, dzięki którym stają się coraz popularniejsze także w Polsce. Są to:

- niezawodność działania,
- prosta budowa i brak części ruchomych (nie wliczając pompy obiegowej),
- duża żywotność (ok. 25 lat),
- duża dostępność na rynku,
- estetyka
- coraz bardziej atrakcyjna cena.

## 4.2. Solarne podgrzewanie ciepłej wody

Sercem systemu solarnego jest kolektor słoneczny. Kolektory słoneczne dzieli się na gazowe lub cieczowe (zależy od czynnika obiegowego, który przejmuje ciepło i przekazuje je ogrzewanej wodzie). W Polsce najbardziej popularne są kolektory cieczowe, a wśród nich stosuje się dwa główne typy kolektorów, a mianowicie kolektory płaskie i rurowe (próżniowe). Oba typy różnią się budową co z kolei ma wpływ na ich sprawność oraz, jak to zwykle bywa, na cenę. Kolektory próżniowe charakteryzują się wyższą sprawnością aniżeli kolektory płaskie. Dodatkowo można je montować na powierzchniach pionowych (np. na ścianie budynku) lub płasko na powierzchniach poziomych (np. na dachu). W przypadku kolektorów płaskich, dla naszej szerokości geograficznej należy montować je z kątem pochylenia wynoszącym od 35° do 45°C. Wszystkie rodzaje kolektorów należy montować od strony południowej, gdzie nasłonecznienie jest największe.

Zasada działania układu kolektorów słonecznych jest stosunkowo prosta. Słońce ogrzewa absorber kolektora i krążący w nim nośnik ciepła, którym zazwyczaj jest mieszanina wody i glikolu. Nośnik ciepła za pomocą pompy obiegowej (rzadziej grawitacyjnie) transportowany jest do dolnego wymiennika ciepła, gdzie przekazuje swoją energię cieplną wodzie. Przykładowy schemat przygotowania ciepłej wody użytkowej w układzie solarnym pokazano obok.





Regulator solarny włącza pompę obiegową w przypadku, gdy temperatura w kolektorze jest wyższa od temperatury w dolnym wymienniku. W praktyce przyjmuje się, że opłacalny uzysk energii słonecznej jest możliwy przy różnicy temperatur powyżej 3 K. Gdy różnica ta będzie mniejsza może się okazać, że zużyta energia elektryczna na pracę pompki obiegowej przewyższa wartością uzyskaną energię słoneczną. W przypadku gdy promieniowanie słoneczne nie wystarcza do nagrzania wody do wymaganej temperatury, to wówczas musimy dogrzać ją przy wykorzystaniu konwencjonalnych źródeł energii. Przypadek ten pokazuje jedną z głównych wad układów wykorzystujących energię słoneczną, a mianowicie ich dużą zależność od zmiennych warunków pogodowych co wprowadza konieczność równoległego stosowania układów opartych o energię konwencjonalną, które będą mogły wspomagać oraz w razie konieczności zastąpić energię słoneczną. Ponadto dla optymalnego wykorzystania energii słonecznej powinno stosować się podgrzewacze zasobnikowe do magazynowania energii.

## Budowa kolektora

Podstawowe elementy konstrukcji kolektorów słonecznych:

- **Szyba solarna** - hartowana szyba ze szkła solarnego o niskiej zawartości tlenków żelaza, a przez to wysokiej przepuszczalności promieni słonecznych.
- **Absorber** – płyta, najczęściej wykonana z miedzi, pochłaniająca promienie słoneczne. Ilość uzyskanego ciepła przez kolektor zależy od powierzchni absorbera. Aby poprawić pochłanianie promieniowania, absorber pokrywa się odpowiednimi powłokami, nieselektywną lub selektywną. Płyta absorbera pokrytego powłoką selektywną, bardzo dobrze pochłania ciepło i nie emituje go na zewnątrz. Płyta z powłoką nieselektywną nie wybiera kierunku przepływu ciepła przez bardzo dobrze absorbuje lecz również podwyższa emisję promieniowania ciepła na zewnątrz. Zastosowanie powłok selektywnych może zwiększyć wydajność kolektora nawet o 50%.
- **Izolacja i obudowa** – w kolektorach płaskich najczęściej do izolacji przed utratą ciepła stosowana jest wełna mineralna lub poliuretan. Całość zamknięta jest w obudowie z lakierowanej blachy aluminiowej, w której wywiercone są otwory odpowietrzające i otwory na rury miedziane absorbera.
- **Czynnik obiegowy** - płyta absorbera pochłania promieniowanie słoneczne, a czynnik roboczy (obiegowy) odbiera ciepło i transportuje do wymiennika. Czynnikiem obiegowym najczęściej jest płyn niezamarzający - glikol polipropylenowy.



## Rodzaje cieczowych kolektorów słonecznych

## KOLEKTORY PŁASKIE

Płaski kolektor słoneczny składa się z absorbera, przezroczystej osłony, ramy oraz izolacji. Przeważnie na przezroczystą osłonę używa się specjalnego rodzaju szkła, które przepuszcza do wnętrza kolektora promieniowanie krótkofalowe w szerokim zakresie.

Jednocześnie tylko niewielka część ciepła emitowanego przez absorber ucieka poza obudowę (mamy tu do czynienia z klasycznym efektem cieplarnianym).

Zadaniem przezroczystej osłony wraz z obudową jest także ochrona wnętrza kolektora przed wpływem warunków atmosferycznych, takich jak wiatr, który wzmagą straty ciepła na drodze konwekcji. Typowym materiałem używanym do wykonania ramy jest lekkie aluminium oraz stal, czasami używa się także wzmocnionego włókna szklanego.

## KOLEKTORY PRÓŻNIOWE

W tego typu kolektorach słonecznych powierzchnia absorbująca znajduje się wewnątrz szklanych rurek, które ze względu na panującą w nich próżnię muszą być dodatkowo odporne na działanie ciśnienia. Kilka rurek połączonych szeregowo lub częściowej przez rozdzielacz tworzą kolektor słoneczny. Dużą zaletą kolektorów próżniowych są wysokie temperatury uzyskiwane przez czynnik grzewczy.

Kolektory próżniowe to wysoko zaawansowany, szczytowy produkt techniki solarnej. Jest do 30% sprawniejszy od kolektorów płaskich, zwłaszcza w okresie jesienno - zimowym. Wynika to ze zdolności kolektora próżniowego do absorbowania promieniowania rozproszonego i drastycznie ograniczonych strat ciepła dzięki próżni w rurach kolektora. Powłoka absorbująca w kolektorach rurowych ma najczęściej postać wąskiego paska z przylutowaną od spodu rurką miedzianą, biegnącego wewnątrz rury. Rury próżniowe są mocowane szeregowo w izolowanej szynie zbiorczej, w której biegają rurki miedziane zbiorcze. Rury kolektora można obracać w kierunku optymalnym do kierunku padania promieni słonecznych dzięki czemu wzrasta ich efektywność. Dzięki możliwości obracania rur próżniowych, kolektory próżniowe mogą być z powodzeniem montowane na fasadach budynków lub płasko na płaskich dachach bez konieczności montowania kosztownych i pracochłonnych konstrukcji wsporczych.

Dodatkową zaletą rur próżniowych jest możliwość ich łatwej wymiany w przypadku uszkodzenia. Bez konieczności zamykania układu bądź wymiany całego kolektora.

Wysoka efektywność kolektorów próżniowych umożliwia, przy prawidłowym doborze ilości kolektorów, wspomaganie centralnego ogrzewania (przy ogrzewaniu niskotemperaturowym).

## **Dobór powierzchni kolektora pracującego na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

W celu prawidłowego doboru kolektorów słonecznych konieczne jest m.in. określenie kierunku i kąta pochylenia kolektorów oraz współczynnika pokrycia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. z instalacji solarnej.

Optymalny kąt nachylenia płaszczyzny kolektorów w kierunku południowym w poszczególnych miesiącach w Polsce pokazuje poniższa tabela. Widać z niej, że optymalny kąt nachylenia kolektorów zmienia się w zakresie od 10° w lecie do 65° zimą.

**Tabela 4.1.** Optymalne kąty nachylenia płaszczyzny kolektorów w kierunku południowym w poszczególnych miesiącach

Dla promieniowania całkowitego	Kąt nachylenia względem poziomu, w stopniach											
	miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	60	55	45	30	15	10	15	30	45	55	65	65

Dla systemu solarnego, który pracować ma przez cały rok, najodpowiedniejszym kątem nachylenia kolektorów jest kąt 45°. W przypadku gdy ustawienie kolektorów odbiega od optymalnego kierunku południowego i kąta nachylenia 45°, to roczna ilość energii promieniowania słonecznego na powierzchnię kolektorów jest tym mniejsza im większe są te odchyłki. „Braki” te można skompensować przez zastosowanie większej powierzchni kolektorów.

Tabela poniżej zawiera współczynniki korekcyjne (K), które wykorzystuje się przy projektowaniu kolektorów, w zależności od ich kąta nachylenia oraz kierunku ustawienia. Podane wartości określono dla szerokości geograficznej 48° – 54°.

**Tabela 4.2.** Współczynniki korekcyjne K zależne od kąta nachylenia względem płaszczyzny poziomej oraz kierunków świata

Kierunek geograficzny	Nachylenie kolektora		
	30°	50°	70°
W	1,64	1,61	1,61
W-PdW	1,45	1,47	1,61
Pd-W	1,17	1,15	1,34
Pd-PdW	1,04	0,98	1,14
Pd	1,00	0,94	1,11
Pd-PdZ	1,03	0,97	1,13
PdZ	1,13	1,09	1,27
Z-PdZ	1,35	1,35	1,60
Z	1,61	1,61	1,61

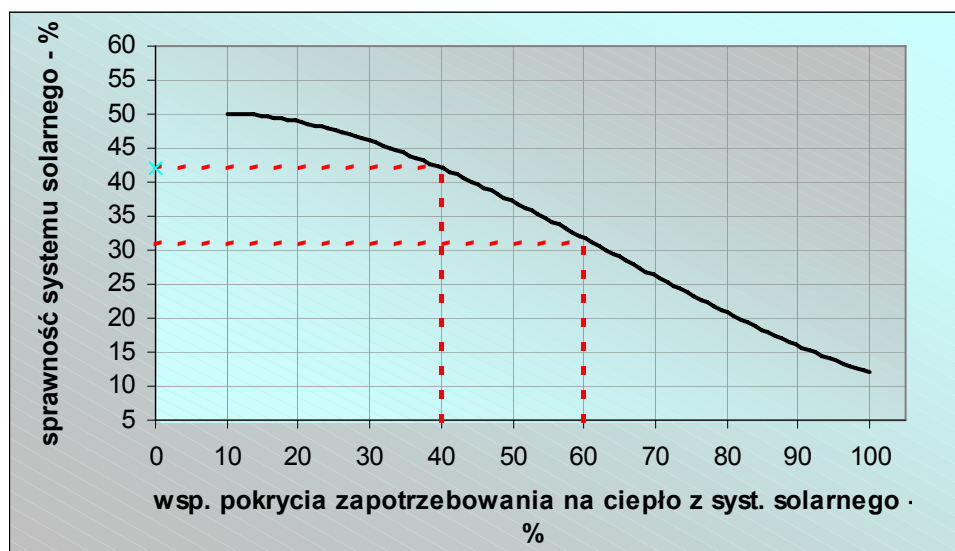
Kolejnym krokiem jest określenie współczynnika pokrycia zapotrzebowania na ciepło dla przygotowania c.w.u. z systemu solarnego ( $S_D$ ). Współczynnik ten nazywany w skrócie współczynnikiem pokrycia, stanowi wielkość, której uzyskanie jest celem projektowania instalacji solarnej, a która to wielkość miarodajnie określa wymaganą powierzchnię kolektorów oraz wielkość zasobnika c.w.u.

Zimą w Polsce, z uwagi na dość mocno ograniczoną ilość promieniowania słonecznego, stu procentowe pokrycie zapotrzebowania na ciepło z instalacji kolektorów słonecznych jest możliwe tylko w przypadku odpowiedniego zwiększenia ich powierzchni. Należy jednak pamiętać, że zabieg ten nieuchronnie doprowadzi do sytuacji, w której w miesiącach letnich wystąpi znaczny nadmiar energii, co oprócz bardzo niskiej rentowności takiej inwestycji spowoduje powstanie dodatkowych obciążeń termicznych całej instalacji. Rozwiązaniem tego typu problemu jest włączenie do instalacji dodatkowego odbiornika ciepła, funkcjonującego jedynie w miesiącach letnich, np. basenu kąpielowego. W przypadku instalacji solarnych

najczęściej stosowanych w domach jedno- i dwurodzinnych, stosuje się rozwiązania ze stuprocentowym pokryciem zapotrzebowania w miesiącach letnich, co daje około 60% pokrycie zapotrzebowania na ciepło dla celów c.w.u. w skali roku.

W praktyce lepszym rozwiązaniem jest założenie mniejszej wartości współczynnika pokrycia zapotrzebowania na ciepło z instalacji solarnej, gdyż każdy niewykorzystany nadmiar energii należy traktować jako stratę.

Współczynnik pokrycia zapotrzebowania na ciepło z instalacji solarnej zachowuje się przeciwnie do sprawności systemu solarnej (rysunek 4.4).



**Rysunek 4.4** Współczynnik solarnej pokrycia zapotrzebowania na ciepło oraz współczynnik sprawności systemu solarnej.

Z wykresu wynika, że wraz ze wzrostem wartości współczynnika solarnej maleje wartość sprawności systemu. Należy to tłumaczyć tym, że instalacje solarne pokrywające większą część całkowitego zapotrzebowania na ciepło pracują, w przeciwieństwie do instalacji wstępnego podgrzewania, przy wyższym poziomie temperatur i zarazem gorszym współczynniku sprawności kolektora. Dodatkowo instalacje o wyższym współczynniku pokrycia, nieraz w miesiącach letnich pozyskują nadmiarową ilość promieniowania solarnej, która nie może być wykorzystana.

Sprawność systemu solarnej to nic innego jak stosunek ilości ciepła oddanego konwencjonalnemu systemowi przygotowania ciepłej wody do wypromieniowanej na powierzchnię kolektorów energii solarnej. Służy ona przede wszystkim do energetycznej oceny instalacji i dlatego jej wartość rozpatruje się w dłuższym okresie czasu (zazwyczaj jeden rok). Górne wartości sprawności systemu wynoszą około 70%, jednak w praktyce osiągnięcie takich wartości jest praktycznie niemożliwe. Wynika to z oddziaływania takich czynników jak:

- duże długości rur,
- niewystarczająca lub uszkodzona izolacja,
- brak równoczesności zapotrzebowania na ciepłą wodę i jej produkcji przez kolektory,
- wysoka wartość temperatury ciepłej wody w stanie gotowości.

Przykłady zrealizowanych instalacji solarnej pokazują, że w praktyce sprawność systemów z kolektorami solarnej osiąga wartości od 20% do 55%. Górną wartość

sprawności osiągają z reguły instalacje z kolektorami próżniowymi (rurowymi), ale także optymalnie dobrana instalacja z kolektorami płaskimi może zbliżyć się do tej wartości.

Po określeniu całkowitego zapotrzebowania na ciepło dla potrzeb c.w.u., ustaleniu kierunku ustawienia i kąta nachylenia kolektorów oraz po wyznaczeniu współczynnika pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalację solarną, można przystąpić do określenia powierzchni kolektorów.

Dla zgrubnego oszacowania i orientacyjnego określenia powierzchni kolektorów w praktyce sprawdza się reguła, która mówi, że dla uzyskania 60% pokrycia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. z instalacji solarnej w domach jedno- i wielorodzinnych, powinno zakładać się około 1,0 do 1,5 m<sup>2</sup> powierzchni czynnej (absorbera) kolektora płaskiego na osobę lub 0,8 m<sup>2</sup> powierzchni czynnej kolektora próżniowego (rurowego).

Jeśli kierunek ustawienia kolektorów odbiega od orientacji południowej a ich kąt nachylenia od 45° to dodatkowo można otrzymaną wartość powierzchni skorygować, mnożąc ją przez wartości współczynników korekcyjnych K, podanych w tabeli 4.2.

W celu bardziej szczegółowego określenia powierzchni kolektorów płaskich, można posłużyć się następującą zależnością:

$$A_k = \frac{S_D \cdot Q_z \cdot K}{\eta_s \cdot Q_{prom}}$$

gdzie:

$A_k$  - powierzchnia kolektorów (czynna).

$S_D$  - współczynnik pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalację solarną

$\eta_s$  - sprawność systemu solarnego

$Q_z$  - zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.

$Q_{prom}$  - ilość energii promieniowania słonecznego padająca na 1 m<sup>2</sup> powierzchni kolektora

K - współczynnik korekcyjny wg tabeli 4.2.

Dla celów określenia wartości sprawności systemu solarnego można posłużyć się rysunkiem 4.4.

Dla przykładu w domu jednorodzinnym, zwykle przyjmuje się, że instalacja solarna pokrywać będzie 60% zapotrzebowania na ciepło do celów c.w.u. W takim przypadku należy przyjąć wartość sprawności systemu na poziomie 30-35%. Gdyby jednak przyjąć, że kolektory dostarczać będą 30% potrzebnego ciepła, wówczas powinniśmy przyjąć wartość sprawności na poziomie około 45%.

Za wartości  $Q_z$  i  $Q_{prom}$  należy wstawiać wartości roczne. Można jednakże przeprowadzić obliczenia dla wartości dziennych, odpowiadających dniom w okresie letnim. W takim przypadku należy przyjąć wartość współczynnika pokrycia 100%.

Należy pamiętać aby nie wstawiać do wzoru średniej dziennej wartości promieniowania słonecznego otrzymanej w wyniku podzielenia wartości promieniowania rocznego przez 365 dni! Jest to istotne dlatego, że wartości dzienne w okresie letnim znacznie przewyższają wartości średnioroczne.

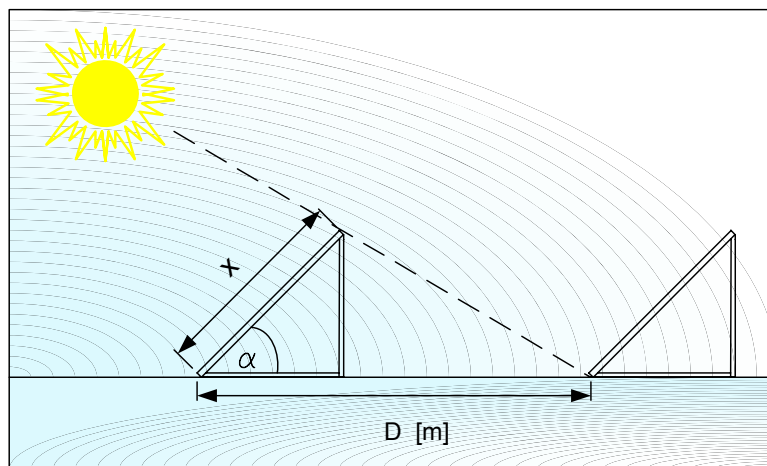
Dla kolektorów próżniowych, otrzymaną z powyższej zależności powierzchnię kolektorów, można zmniejszyć o 25%.

## Montaż kolektorów

Kolektory słoneczne można w zależności od warunków budowlanych montować zarówno na spadzistym dachu domu, ustawić na dachu płaskim albo założyć na fasadzie budynku. Producenci kolektorów posiadają bogatą ofertę wyposażenia dodatkowego, które dopuszcza realizację każdej z wymienionych powyżej możliwości.

Szeregowo można łączyć ograniczoną liczbę kolektorów. W zależności od typów kolektorów i od ich producenta zależy maksymalna ilość kolektorów jaką można w ten sposób połączyć. Gdy istnieje konieczność połączenia w układ większej ilości kolektorów od dopuszczanej przez producenta to możliwe jest zastosowanie kombinacji połączenia szeregowego z równoległym. Równolegle powinno się łączyć układy szeregowo składające się z tej samej liczby kolektorów.

W przypadku ustawiania większej ilości kolektorów jeden za drugim, na powierzchniach płaskich należy pamiętać o zachowaniu pomiędzy nimi odpowiedniego odstępu, aby nie dochodziło do wzajemnego zacieniania się kolektorów, zwłaszcza w okresie zimowym, gdy słońce znajduje się niżej nad horyzontem (rysunek).



**Rysunek 4.5** Układ montażu kolektorów na płaszczyznach płaskich.

Poniżej pokazano uproszczony wzór, który pomoże określić odstęp pomiędzy kolektorami. gdzie:

D - minimalny odstęp pomiędzy kolektorami [m],

x - wysokość kolektora [m],

y - wartość dla odpowiedniego kąta nachylenia kolektorów odczytana z tabeli 4.3

$$D = x * y \text{ [m]}$$

**Tabela 4.3.** Współczynnik korekcyjny y do obliczania odstępu między kolektorami zależy od kąta nachylenia kolektorów względem płaszczyzny poziomej

kąt nachylenia - $\alpha$	30	35	40	45	50
<b>y</b>	<b>2,00</b>	<b>2,12</b>	<b>2,23</b>	<b>2,31</b>	<b>2,38</b>

Dodatkowo, znając ograniczenia powierzchni dachu, można z pomocą powyższego wzoru wyznaczyć maksymalną ilość rzędów, a tym samym ilość kolektorów możliwą do zainstalowania. W nielicznych bowiem przypadkach, może okazać się, że nie ma możliwości technicznej ustawienia takiej ilości kolektorów, która w sumie da uzyskaną wcześniej z obliczeń powierzchnię.

### Warianty montażu kolektorów

Najczęstszym, a jednocześnie najbardziej efektywnym rozwiązaniem jest montaż kolektorów w połaci dachowej. Kolektory montuje się na łątach, bez ingerencji w konstrukcję samego dachu. Dlatego w przypadku budynków nowych najlepiej, gdy montaż instalacji solarnej planowany jest na etapie projektowania lub budowy domu, kiedy na dachu nie ma jeszcze pokrycia. Montaż tego typu kolektorów jest podobny do montażu okien na poddaszach. Jest on na tyle prosty, że nie wymaga użycia specjalistycznego sprzętu. Montaż na istniejącym, przykrytym dachu jest również możliwy i polega on zdjęciu fragmentu pokrycia i zamocowaniu w tym miejscu kolektorów. Przygotowanie miejsca pod kolektor polega na odpowiednim rozmieszczeniu łąt montażowych. Całkowitą szczelność połączeń zapewnia użycie standardowych kołnierzy uszczelniających. Wszystkie przewody, mocowania i łączenia ukryte są pod dachem i pozostają niewidoczne z zewnątrz - kolektor wygląda prawie jak okno połaciowe. Kolektory montowane do połaci dachowych oprócz praktycznych aspektów należą również bardzo estetycznych rozwiązań.



**Rysunek 4.6** Kolektory słoneczne montowane w połaci dachu (fot. Velux).

Kolektory umieszcza się też na stelażach montowanych tuż nad dachem, a także na stelażach przestrzennych korygujących kąt nachylenia połaci, jeśli połac dachu nie ma odpowiedniego nachylenia w stronę słońca.





**Rysunek 4.7** Kolektory słoneczne montowane na konstrukcjach wsporczych korygujących kąt nachylenia połaci dachu (fot. [www.e-instalacje.pl](http://www.e-instalacje.pl))

Montaż kolektorów na dachach płaskich lub na poziomie gruntu odbywa się przy zastosowaniu specjalnych stelaży przestrzennych. Jest to rozwiązanie praktyczne, lecz przed montażem takiego stelażu należy upewnić się co do wytrzymałości konstrukcji dachowej, ze względu na działające na powierzchnię kolektora siły, np. wiatru.



**Rysunek 4.8** Przykłady konstrukcji wsporczych do montażu kolektorów na płaskich dachach lub gruncie (fot. [Junkers](http://www.junkers.com) i [De Dietrich](http://www.de-dietrich.com)).

Są oczywiście sytuacje, w których żadna z połaci dachowych nie jest nachylona w kierunku południowym, co uniemożliwia montaż kolektorów na dachu. W takich sytuacjach stosuje się rozwiązania polegające na montażu kolektorów na elewacji budynku, na balkonie, czy na tarasie. Rozwiązania te powinny jednak harmonizować z architekturą budynku i wpisywać się w jego otoczenie.



**Rysunek 4.9** Przykłady montażu kolektorów balkonie i elewacji budynku (fot. [www.e-instalacje.pl](http://www.e-instalacje.pl) i [Viessmann](http://www.viessmann.com)).



#### 4.2.1. Typowe instalacje solarne przygotowania c.w.u.

W instalacji solarnej do przygotowywania tylko ciepłej wody niezbędny jest zasobnik (stalowy zbiornik), w którym gromadzi się ciepła woda. Jest niezbędny ze względu na przesunięcie czasowe między okresem kiedy z kolektora otrzymuje się maksymalną ilość ciepła (między godziną 9 a 15 - wówczas jest największe nasłonecznienie) a okresem dużego zapotrzebowania na ciepłą wodę. Zasobnik powinien mieć dodatkowo grzałkę elektryczną lub węzownicę, aby można było podgrzać wodę, gdy zabraknie słońca. Pojemność zbiornika ciepłej wody użytkowej należy dobrać do dobowego zapotrzebowania na wodę i wybrać ten o pojemności dwukrotnie większej dobowemu zapotrzebowaniu, wówczas zapewnione zostanie komfortowe korzystanie z ciepłej wody (przykładowo minimalna pojemność zbiornika ciepłej wody dla czteroosobowej rodziny to 300 l).

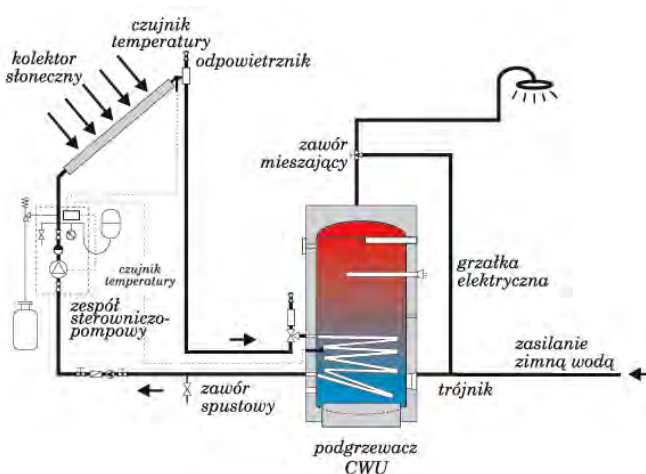
Aby można było magazynować pozyskaną przez kolektory słoneczne energię, zwłaszcza w dniach o wysokim natężeniu promieniowania słonecznego, a następnie korzystać z niej kiedy słońce nie świeci już tak mocno, należy stosować większe podgrzewacze zasobnikowe niż w przypadku systemów konwencjonalnych. Z drugiej jednak strony, zbyt duży zasobnik zmniejszy udział energii słonecznej w całkowitym zapotrzebowaniu na energię, a tym samym konwencjonalne źródło ciepła (np. kocioł gazowy) będzie musiał dogrzewać wodę użytkową, nawet w lecie.

Zwykle w instalacjach solarnych stosuje się podgrzewacze zasobnikowe do przygotowania c.w.u. o pojemności odpowiadającej 1,5 – 2,0 krotności dziennego jej zużycia.

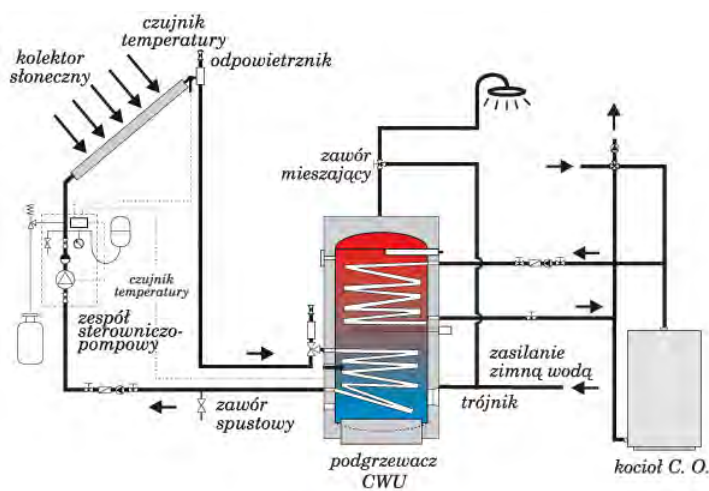
Jednak minimalna pojemność solarnych podgrzewaczy powinna wynosić około 50 litrów na 1 m<sup>2</sup> powierzchni kolektora. Najczęściej produkowane są zbiorniki o pojemności 200, 300 i 400 l. Ważne jest, aby zbiornik był dobrze izolowany.

#### Instalacja solarna do ogrzewania c.w.u. z zasobnikiem jedno wymiennikowym

W standardowej, najprostszej instalacji solarnej ciepłą wodę uzyskuje się z kolektorów a w miesiącach o słabym nasłonecznieniu dzięki zamontowanej w zasobniku grzałce. Sterownik elektroniczny na podstawie aktualnej temperatury na kolektorze oraz w zbiorniku załącza pompę obiegową układu solarnego gdy wystąpi różnica temperatur (temperatura w kolektorze będzie wyższa niż w zbiorniku o ustaloną wartość np. 5°C) i poprzez płyn niezamarzający płynący w wymienniku zbiornika następuje ogrzewanie wody. Jeśli kolektory nie ogrzeją wody do odpowiedniej temperatury, załącza się grzałka z termostatem. Dodatkowo sterownik elektroniczny wyłącza pompę w przypadku, gdy temperatura w zbiorniku będzie zbyt wysoka (zabezpieczenie przed gotowaniem się wody w zbiorniku).



## Instalacja solarna z podgrzewaczem dwu wymiennikowym i zasilaniem z kolektorów oraz pieca c.o.

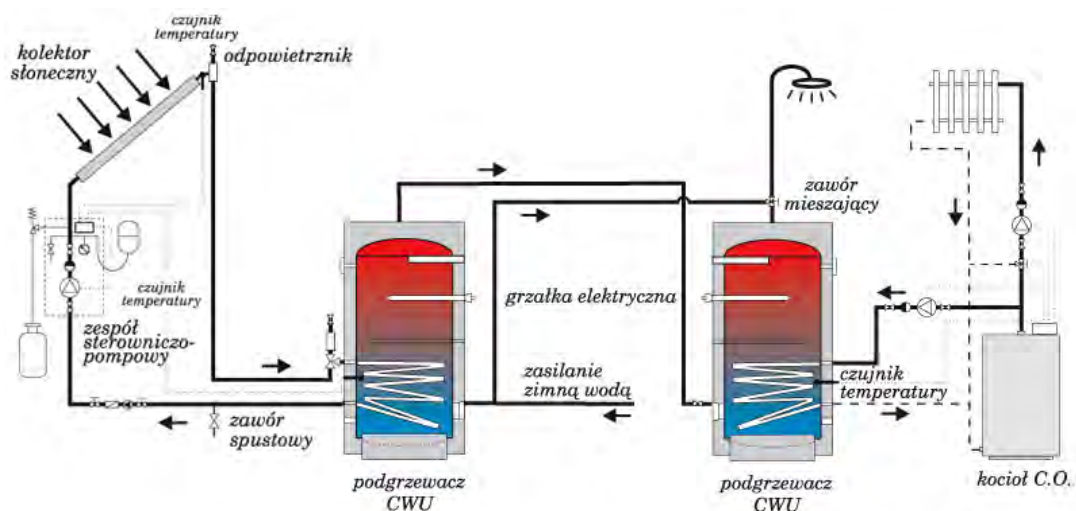


Instalacja solarna z zasobnikiem dwu węzownicowym jest najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem. Jeden wymiennik podłączony jest do baterii kolektorów a drugi do zasilania ciepłą wodą z pieca c.o. Ponieważ w sezonie pozagrzewczym kolektory zapewniają z reguły 100% pokrycie zapotrzebowania na ciepłą wodę (przy prawidłowo dobranej instalacji) więc nie ma potrzeby zasilania z pieca, zaś w sezonie grzewczym przy słabszym

nasłonecznieniu łączy się zasilanie z pieca, niezależnie czy jest to piec ze sterownikiem i czujnikami temperatury czy tradycyjny bez sterowania. Do zasobnika dwuwęzownicowego można także dołączyć grzałkę, która zapewni ciepłą wodę w przypadku, gdy w okresie marzec-wrzesień przez kilka dni z rzędu zabraknie słońca.

## Instalacja solarna z dwoma zasobnikami, podłączonymi osobno do kolektorów i pieca c.o.

Rozwiązanie to stosuje się w sytuacji gdy inwestor ma już wykonaną instalację do ogrzewania ciepłej wody z pieca c.o., ale z zasobnikiem jednowęzownicowym i chce do niej dołączyć instalację solarną. Aby nie usuwać istniejącego zbiornika dokłada się niewielki zasobnik z także jedną węzownicą i łączy w szereg. Kolektory ogrzewają pierwszy zbiornik, z którego ciepła woda poprzez połączenie, zasila drugi zbiornik. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość odcięcia w okresie zimowym pierwszego zbiornika i ogrzewania z pieca tylko drugiego zbiornika, gdyż ogranicza to koszty. Dodatkowo nie trzeba usuwać istniejącego zbiornika.



### **4.3. Dobór instalacji solarnych do wspomaganie ogrzewania pomieszczeń**

Coraz powszechniejszym staje się montaż instalacji solarnych do wspomaganie systemów ogrzewania pomieszczeń w domach jedno- i dwurodzinnych. Rozwiązanie takie oferuje wysoki potencjał oszczędności energii konwencjonalnej oraz wysoką redukcję substancji szkodliwych i CO<sub>2</sub> do atmosfery.

Instalacje solarne wspomagające system ogrzewania pomieszczeń oprócz przygotowania ciepłej wody użytkowej podgrzewają część wody grzewczej. Zwłaszcza w okresach przejściowych (początek i koniec sezonu grzewczego) wnoszą znaczny wkład w ogrzewanie pomieszczeń. W przypadku domu jedno- i dwurodzinnego zwykle montuje się instalacje z kolektorami słonecznymi, które pokryją w ok. 20% zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. i ogrzewania pomieszczeń. Powierzchnia kolektorów nie powinna być zbyt duża, aby latem nie dochodziło do sytuacji, w której nadmiar wyprodukowanego ciepła nie będzie mógł być wykorzystany. Z drugiej jednak strony naturalnym wydaje się dążenie do uzyskania jak największego udziału energii słonecznej w całkowitym zapotrzebowaniu na ciepło. Cel ten łatwiej jest osiągnąć w budynkach z dobrze izolowanymi przegrodami zewnętrznymi i energooszczędną stolarką okienną i drzwiową.

Im mniejsze zapotrzebowanie na ciepło w budynku tym lepiej wykorzystane ciepło uzyskane z instalacji solarnej. Istotnym dla efektywnej pracy instalacji solarnej dla wspomaganie c.o. jest temperatura w obiegu grzewczym. Optymalny zakres temperatur pracy obiegu grzewczego do współpracy z instalacją solarną wynosi od 20 do 40 °C. Z tego względu zaleca się łączenie instalacji solarnej z ogrzewaniem podłogowym lub ściennym.

Do wspomaganie ogrzewania można stosować zarówno kolektory płaskie jak i próżniowe.

Praktyczne reguły stosowania solarne wspomaganie ogrzewania:

- stosunkowo niskie zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń w budynku (izolacja przegród zewnętrznych, energooszczędna stolarka okienna i drzwiowa)
- możliwie niskie temperatury pracy instalacji grzewczej (zasilanie – powrót)
- instalacje o małej bezwładności i dużym stopniu regulacji
- korzystne ukierunkowanie powierzchni kolektorów

Instalację solarną należy dobierać tak, aby uzyskać z niej 20% pokrycia zapotrzebowania na ciepło dla celów c.w.u. i c.o. Dla osiągnięcia tej wartości można w przybliżeniu przyjąć:

- 0,8 do 1,1 m<sup>2</sup> powierzchni kolektorów płaskich na każde 10 m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej
- 0,5 do 0,8 m<sup>2</sup> powierzchni kolektorów próżniowych na każde 10 m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej
- Pojemność podgrzewacza zasobnikowego od 50 do 70 litrów na 1 m<sup>2</sup> powierzchni kolektorów

### **4.4. Zestaw solarny do ogrzewania wody w basenie**

Instalacje solarna do podgrzewania wody w basenie w Polskich warunkach klimatycznych to idealne rozwiązanie dla posiadaczy basenów. Prawidłowo dobrana i zaprojektowana

zasadniczo redukuje koszty ogrzewania wody basenowej w basenach zamkniętych. W przypadku basenów otwartych wydłuża okres użytkowania basenu nawet o kilka miesięcy.

Do instalacji basenowej stosuje się specjalny wymiennik typu JAD, który rozdziela układ solarny z płynem niezamarzającym od układu wody przepływającej przez filtr, pompę i basen.

Instalacje basenową można, dzięki zamontowaniu dodatkowego zbiornika wykorzystać do ogrzewania ciepłej wody w domu jak i do wspomagania ogrzewania domu.

Przy uproszczonym doborze ilości kolektorów i wielkości wymiennika w instalacji basenowej można skorzystać z poniższej tabelki i wzoru:

Współczynnik wykorzystywany w uproszczonej metodzie doboru ilości kolektorów do podgrzewu wody w basenie do 24°C.

l.p.	rodzaj basenu	współczynnik k [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> powierzchni basenu]
1	kryty w budynku ogrzewanym	0,4
2	odkryty, izolowany folią	0,6
3	odkryty, bez izolacji	0,8

$$L_k = \frac{F_b \cdot k}{F_k}$$

gdzie:

$L_k$  - liczba kolektorów [szt.]

$F_b$  - powierzchnia basenu [m<sup>2</sup>]

$F_k$  - powierzchnia czynna jednego kolektora [m<sup>2</sup>]

$k$  - współczynnik wg tabeli

Dobór wielkości wymiennika basenowego typu JAD do instalacji basenowych

l.p.	Liczba kolektorów	Wielkość wymiennika
1	4	B180
2	6	B250
3	8	B300
4	12	B500

#### 4.5. Kiedy nie warto montować kolektorów słonecznych

W niektórych skrajnych przypadkach montaż układu solarnego powinien być odradzony. Głównym powodem są zazwyczaj niewłaściwe warunki montażu i pracy kolektora. Układ solarny nie powinien być polecany w przypadku, gdy:

- kolektory słoneczne byłyby zacienione przez wysokie drzewa (np. zalesiona działka),
- kolektory byłyby zacienione przez elementy konstrukcji budynku (np. wykusze dachowe),
- kolektory byłyby zacienione przez sąsiednie budynki,

- nie ma możliwości zamontowania kolektorów słonecznych pod optymalnym kątem i we właściwym kierunku, a nie ma miejsca na dostateczne powiększenie ich powierzchni,
- kolektory miałyby pracować pod kątem mniejszym niż  $25^\circ$  względem powierzchni ziemi,
- układ solarny byłby użytkowany bardzo nieregularnie (np. z przerwami tygodniowymi lub dwutygodniowymi) - może to prowadzić do przeciążeń termicznych instalacji, co skutkuje przeważnie obniżeniem żywotności urządzeń i częstych awarii podzespołów.

Zacienione lub nieprawidłowo zamontowane kolektory słoneczne nie będą właściwie pracowały. Użytkownik poniesie tylko koszty inwestycyjne, nieprzynoszące w efekcie wymiernych korzyści.

#### **4.6. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna montażu systemów solarnych do przygotowania c.w.u.**

Niezaprzeczalną korzyścią wynikającą z zastosowania kolektorów słonecznych jest możliwość do osiągnięcia efekt ekologiczny nawet, jeżeli przedsięwzięcie to jest na granicy opłacalności ekonomicznej. Opłacalność ekonomiczna tego typu przedsięwzięć w oczywisty sposób zależy będzie od wielkości kosztów inwestycyjnych oraz wielkości dofinansowania jakie otrzyma inwestor. Efekt ekologiczny z kolei zależy będzie od rodzaju źródła ciepła wykorzystywanego przed modernizacją oraz źródła ciepła wykorzystywanego do wspomagania układu kolektorowego w okresach małego nasłonecznienia (okresy zimowe, noce) po modernizacji. Pod względem technicznym najlepszym rozwiązaniem jest system, w którym układ kolektorowy jest wspomagany energią elektryczną lub kotłami na paliwa gazowe i ciekłe, ze względu na dużą regulacyjność tych urządzeń. Technicznie układ kolektorowy współpracujący z kotłami na paliwa stałe jest możliwy do wykonania natomiast efektywność takiego systemu jest znacznie niższa, a cała inwestycja znacznie bardziej kosztowna.

Ze względu na warunki klimatyczne i położenie geograficzne Polski za najbardziej racjonalną przyjmuje się pracę układu kolektorów słonecznych na przygotowanie c.w.u., z kolei udział w pokryciu całkowitego zapotrzebowania na ciepłą wodę przyjmuje się w zakresie 40 – 60%.

Oprócz okresowości pracy, drugą i zdaje się ostatnią wadą stosowania systemów solarnych jest ich cena. Koszt kompletnej instalacji solarnej wraz z montażem jest duży w stosunku do możliwości budżetowych polskich gospodarstw domowych. Koszt jednostkowy kolektora płaskiego w zależności od producenta wynosi od 700 do 1200 zł/m<sup>2</sup> dla kolektorów próżniowych koszt ten jest dwukrotnie wyższy. Do tego dochodzą koszty zakupu zasobnika wody, regulatora, instalacji, pompki obiegowej, konstrukcji dla montażu kolektora itp.

Zdecydowanie lepiej wygląda sprawa kosztów samej eksploatacji instalacji solarnej. Praktycznie oprócz kosztu energii elektrycznej zużywanej przez pompkę obiegową o niewielkiej mocy (od 3-20W/m<sup>2</sup> powierzchni kolektora) użytkownik nie ponosi żadnych dodatkowych kosztów. Obecnie producenci kolektorów deklarują ich żywotność na ponad 25 lat, tak więc w przypadku odpowiednio dobranej wielkości instalacji jest możliwy zwrot poniesionych nakładów inwestycyjnych z oszczędności kosztów energii. Odpowiedni dobór powierzchni kolektorów zależy od indywidualnych potrzeb energetycznych budynku, jednak istnieją pewne ogólne

zasady doboru tego typu urządzeń. I tak, za racjonalne uznaje się instalacje kolektorów słonecznych, które pokrywają około 50% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz do 30% zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania pomieszczeń. Dogrzewanie pomieszczeń z zastosowaniem układów solarnych jest najbardziej wydajne w okresach przejściowych: marzec-kwiecień i wrzesień-październik. Średnio przyjmuje się 1m<sup>2</sup> kolektora słonecznego na 10m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej. Coraz częściej można też spotkać instalacje solarne wykorzystywane do ogrzewania wody basenowej. W okresie od czerwca do sierpnia, utrzymanie temperatury wody na poziomie 23 – 24°C, wymaga zainstalowania 0,4 – 0,6 m<sup>2</sup> kolektora na 1m<sup>2</sup> basenu.

Podstawowym powodem stosowania kolektorów słonecznych na całym świecie jest ich wpływ, a może raczej brak ich wpływu na środowisko naturalne. W porównaniu z nowoczesnym kotłem grzewczym już 4 m<sup>2</sup> powierzchni kolektorów słonecznych pozwalają uniknąć do jednej tony dwutlenku węgla wyemitowanego do atmosfery!

Głównym warunkiem opłacalności stosowania kolektorów słonecznych jest odbiór i zagospodarowanie wytworzonego ciepła. Dlatego też najlepiej nadają się do tego obiekty o dużym i ciągłym zużyciu ciepłej wody.

Aby przeprowadzić analizę konkurencyjności różnych przedsięwzięć zastosowany sposób musi umożliwiać porównanie ich efektywności energetycznej i ekologicznej w odniesieniu do jednolitych kryteriów. W tym celu potrzebne jest przeprowadzenie porównania stanu obecnego, a raczej w przypadku budynków nowo budowanych lub projektowanych, należałoby napisać stanu wyjściowego, w którym źródłem ciepła będzie konwencjonalna technologia, ze stanem oczekiwanym, którym będzie układ solarny wspomagany konwencjonalnym nośnikiem energii.

Bazując na danych statystycznych opublikowanych na stronach internetowych Głównego Urzędu Statystycznego, przyjęto założenia do dalszej analizy porównawczo-efektywnościowej w zakresie zarówno technicznym, jak i ekonomicznym. Uzyskano w ten sposób reprezentatywny budynek mieszkalny indywidualny (tabela 4.5). Aby móc oszacować wielkość potencjału efektu ekologicznego możliwego do uzyskania w wyniku zastosowania systemu solarnego do przygotowania ciepłej wody, obliczono średnią liczbę nowych budynków indywidualnych oddawanych do użytkowania od roku 2000 (tabela 4.4).

Budynki mieszkalne indywidualne oddane do użytkowania											Suma	Średnio na rok
	J. m.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Liczba budynków	bud.	45	43	56	94	82	47	52	66	56	<b>541</b>	<b>60</b>
Kubatura	m <sup>3</sup>	38 068	34 837	40 574	78 478	63 849	39 651	42 557	52 148	45 749	<b>435 911</b>	<b>48 435</b>
Powierzchnia użytkowa	m <sup>2</sup>	8 134	8 177	9 208	16 533	12 892	7 910	8 562	11 226	10 604	<b>93 246</b>	<b>10 361</b>
Liczba mieszkań	miesz.	51	51	73	113	90	54	53	73	67	<b>625</b>	<b>69</b>

**Tabela 4.4.** Podstawowe dane dotyczące budynków indywidualnych oddawanych do użytkowania w Gminie Wodzisław Śląski w latach 2000 - 2008.

Jak pokazują dane statystyczne każdego roku w Wodzisławiu Śląskim do użytkowania oddawanych jest średnio 60 budynków mieszkalnych indywidualnych o łącznej powierzchni użytkowej wynoszącej 10,4 tys. m<sup>2</sup>. Liczba nowo budowanych budynków każdego roku na przestrzeni lat 2000 – 2009 utrzymuje się na podobnym poziomie, co daje solidne podstawy do prognozowania ilości oddawanych budynków w ciągu następnych lat. Średnia powierzchnia

budynku mieszkalnego wynosi 172,4 m<sup>2</sup>. Statystyka GUS nie zawiera informacji o sposobie ogrzewania tych budynków oraz o sposobie przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ankietyzacja przeprowadzona na potrzeby Programu ograniczenia niskiej emisji dotyczyła budynków istniejących, a więc nie daje miarodajnej informacji na temat budynków nowo wznoszonych. Na podstawie doświadczeń ze współpracy z innymi miastami i gminami województwa śląskiego, wyznaczono strukturę rodzajów źródeł ciepła montowanych w budynkach nowych. Większość miast średniej wielkości znajdujących się w województwie śląskim, ma podobny charakter zabudowy, ale również charakter społeczny, w tym poziom zamożności i struktura zatrudnienia. Pośrednio z tych cech wynika rodzaj wybieranych źródeł ciepła przez inwestorów nowych budynków mieszkalnych. Z danych tych wynika, że struktura źródeł ciepła wynosi: ok. 65% ogrzewanie kotłami węglowymi, przy czym ok. 55% stanowią kotły automatyczne na groszek, 27% kotły komorowe nie mialowe, a 18% kotły mialowe, następnie ogrzewanie kotła gazowymi ok. 30%, ogrzewanie elektryczne ok. 1% i ogrzewanie przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii ok. 4%, gdzie przede wszystkim należy wymienić kotły biomasowe i pompy ciepła. Należy w tym miejscu podkreślić, iż nie zawsze system przygotowania ciepłej wody, a do tych potrzeb przede wszystkim są wykorzystywane w Polsce systemy solarne, koreluje z systemem grzewczym. Z reguły jednak w większym lub mniejszym stopniu oba systemy są ze sobą powiązane. W przypadku ogrzewania paliwami płynnymi, należy przyjąć, że c.w.u. również przygotowywana jest poprzez kocioł na paliwa płynne (gaz ziemny, LPG, olej). W przypadku paliw stałych możliwych wariantów jest nieco więcej. Występują układy, gdzie instalacja c.w.u. jest całkowicie niezależna od systemu grzewczego, wówczas ciepła woda przygotowywana jest zazwyczaj przy wykorzystaniu energii elektrycznej lub gazu. W układach mieszanych z reguły w okresach grzewczych stosuje się ogrzewanie ciepłej wody przy wykorzystaniu kotłów c.o., natomiast poza sezonem ogrzewanie c.w.u. gazowe lub elektryczne. Sporadycznie występują układy kiedy przez cały rok ciepła woda przygotowywana jest w kotłach na paliwo stałe, jest to jednak rozwiązanie stosunkowo mało efektywne i mało komfortowe ze względów użytkowych.

<b>Charakterystyka obiektu reprezentatywnego</b>		
<b>Cecha</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Opis / wartość</b>
Powierzchnia ogrzewana budynku	m <sup>2</sup>	172,4
Kubatura ogrzewana budynku	m <sup>3</sup>	431
Liczba użytkowników	os.	4
Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	GJ/m <sup>2</sup>	0,30
Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku	GJ/rok	51,7
Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku	kW	10,5
Zapotrzebowanie na moc cieplną c.w.u.	kW	4,3
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u.	GJ/rok	12,4
<b>Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną</b>	<b>kW</b>	<b>14,9</b>
<b>Łączne roczne zapotrzebowanie na ciepło</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>64,1</b>

**Tabela 4.5.** Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych.

Dla reprezentatywnego budynku wyznaczono roczne zapotrzebowanie na ciepło oraz moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej (Tabela 4.6).



**Tabela 4.6.** Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło do przygotowania cwu

1	Liczba użytkowników	$Li =$	4	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,050	m <sup>3</sup> /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	0,200	m <sup>3</sup> /d
4	Czas użytkowania	$t_{uz} =$	365,0	dni/a
5	Roczne zużycie cwu	$V_{cw} = V_{dsred} * t_{uz} =$	73,0	m <sup>3</sup>
6	Różnica temperatur	$\Delta t_{cw} = (\Theta_{cw} - \Theta_o) =$	45,00	K
7	Współczynnik korekcyjny	$k_t =$	1,00	
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	$Q_{cw} = c_w * \rho * \Delta t_{cw} * k_t =$	13,8	GJ
9	Liczba godzin rozbioru	$T =$	16,0	h/dobę
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} = Q_{cw} / V_{cw} =$	0,1884	GJ/m <sup>3</sup>
11	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} =$	0,013	m <sup>3</sup> /h
12	Współczynnik nierównomierności rozbioru	$N =$	6,645	
13	Maksymalna moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N =$	4,3	kW

Na podstawie przytoczonych danych statystycznych (tabela 4.1.), informacji o średniej strukturze sposobów przygotowania ciepłej wody użytkowej w miastach o podobnym charakterze co Wodzisław Śląski, a także jednostkowemu zapotrzebowaniu na c.w.u w budynku reprezentatywnym, wyznaczono stan wyjściowy do oszacowania skuteczności programu montażu układów solarnych.

### WYZNACZENIE STANU WYJŚCIOWEGO

Do obliczenia emisji zanieczyszczeń w stanie wyjściowym w pierwszej kolejności obliczono całkowite zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. W tym celu przyjęto, że struktura sposobów przygotowania ciepłej wody to:

- 65,1% - układ mieszany, w którym 60% wody przygotowywana jest w kotle węglowym c.o., 40% wody przygotowywana jest przy użyciu energii elektrycznej,
- 30,2 - ciepła woda przygotowywana w kotle gazowym,
- 4,7% - ciepła woda przygotowywana przy użyciu energii elektrycznej,

Strukturę powyższą przeniesiono na prognozowaną liczbę nowo oddawanych w trakcie trwania programu budynków (tabela 4.7)

**Tabela 4.7.** Prognozowana struktura przygotowania c.w.u. w budynkach nowo budowanych

Rok	Liczba budynków oddawanych do użytkowania	Sposób przygotowania ciepłej wody		
		Mieszane - węgiel 60%, energia elektryczna 40%	Gazowe	Elektryczne
2010	60	39	18	3
2011	60	39	18	3
2012	60	39	18	3
<b>RAZEM</b>		<b>117</b>	<b>54</b>	<b>9</b>



Dla przyjętej struktury źródeł ciepła wyznaczono w pierwszej kolejności łączne zapotrzebowanie nowo budowanych budynków na energię cieplną do przygotowania c.w.u. (tabela 4.9). Następnie po wyznaczeniu sprawności składowych analizowanych systemów przygotowania c.w.u. wyznaczono łączne zużycie energii dla poszczególnych systemów.

**Tabela 4.8.** Sprawności składowe systemów przygotowania c.w.u.

Sprawności składowe systemów przygotowania c.w.u.				
Sposób przygotowania c.w.u.	Sprawność wytwarzania	Sprawność przesyłu	Sprawność akumulacji	Sprawność całkowita
Układ mieszany*	0,86	0,85	0,86	0,63
Gazowe	0,90	0,85	0,86	0,66
Elektryczne	0,99	0,85	0,86	0,72

\*) – średnia ważona sprawności systemu c.w.u. dla kotła węglowego i energii elektrycznej

**Tabela 4.9.** Roczne zapotrzebowanie oraz zużycie energii cieplnej na przygotowanie c.w.u. w budynkach nowo budowanych

Rok	Zapotrzebowanie na ciepło do c.w.u. [GJ/rok]	Zużycie energii wg. systemów przygotowania c.w.u. [GJ/rok]			
		Mieszany - węgiel 60%, energia elektryczna 40%	Gazowe	Elektryczne	Razem
2010	825,1	775,1	342,6	48,8	1166,5
2011	825,1	775,1	342,6	48,8	1166,5
2012	825,1	775,1	342,6	48,8	1166,5
<b>SUMA</b>	<b>2475,2</b>	<b>2325,2</b>	<b>1027,9</b>	<b>146,4</b>	<b>3499,4</b>

Przygotowania ciepłej wody powoduje koszty związane ze zużyciem energii i paliw. Koszty te zależą od rodzaju wykorzystywanego nośnika energii oraz ceny jednostkowej. Do określenia rocznych kosztów energii i paliw zużywanych do przygotowywania c.w.u. przyjęto aktualne ceny na podstawie taryf za energię elektryczną i gaz oraz cenników paliw węglowych:

- energia elektryczna, taryfa G11 – 460,9 zł/MWh ( 128,03 zł/GJ)
- gaz ziemny, taryfa W3 – 1,85 zł/m<sup>3</sup> ( 52,86 zł/GJ)
- węgiel kamienny, groszek – 580 zł/Mg ( 23,2 zł/GJ)

**Tabela 4.10.** Roczne koszty przygotowania c.w.u. w budynkach nowo budowanych

Rok	Koszty przygotowania ciepłej wody użytkowej [zł/rok]			
	Mieszane - węgiel 60%, energia elektr. 40%	Gazowe	Elektryczne	Razem
2010	50 482,3	18 111,0	6 246,0	74 839,2
2011	50 482,3	18 111,0	6 246,0	74 839,2
2012	50 482,3	18 111,0	6 246,0	74 839,2
<b>SUMA</b>	<b>151 446,8</b>	<b>54 332,9</b>	<b>18 737,9</b>	<b>224 517,5</b>

Następnie przy wykorzystaniu wskaźników emisji zanieczyszczeń pochodzących ze spalania paliw wyznaczono całkowitą roczną emisję spowodowaną przygotowaniem ciepłej wody użytkowej w budynkach nowo budowanych (tabela 4.11).

**Tabela 4.11.** Roczne emisje zanieczyszczeń powstających w wyniku przygotowania c.w.u. w budynkach nowo budowanych

Emisje zanieczyszczeń w budynkach nowo budowanych						
Sposób przygotowania c.w.u.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	pył	B(α)P
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	g/rok
Układ mieszany*	2 780	692	3 368	396 735	208	37
Gazowe	0	38	11	57 678	0	0
Elektryczne	333	82	102	44 770	5	0
<b>RAZEM</b>	<b>3 113</b>	<b>812</b>	<b>3 481</b>	<b>499 184</b>	<b>214</b>	<b>37</b>

\*) – średnia ważona emisji zanieczyszczeń przy wytwarzaniu ciepła w kotle węglowym i za pomocą energii elektrycznej

#### 4.6.1. Zmiana zużycia energii w wyniku montażu systemu solarnego na potrzeby c.w.u.

W wyniku montażu systemu solarnego na potrzeby c.w.u. zmniejszeniu ulega zużycie energii pierwotnej paliw. Na potrzeby programu oszacowano potencjalny efekt energetyczny zastosowania systemów solarnych.

W tabeli 4.12 przedstawiono analizę zastosowania układu kolektorów słonecznych w nowo budowanym budynku reprezentatywnym, ponadto przyjęto:

- typ kolektorów: płaskie
- kąt nachylenia kolektorów: 45°
- kierunek ustawienia kolektorów: południe

**Tabela 4.12.** Potencjał redukcji zużycia energii pierwotnej paliw w wyniku zastosowania układu kolektorów słonecznych w budynku reprezentatywnym.

Warianty stanu istniejącego	Zapotrzebowanie na c.w.u.	Zapotrzebowanie na energię cieplną	Powierzchnia kolektorów słonecznych	Ilość energii dostarczonej przez układ kolektorów		Ilość energii dogrzewanej tradycyjnie	
	litrów/dobę	GJ/rok	m <sup>2</sup>	GJ/rok	%	GJ/rok	%
Układ mieszany	200	13,8	6,3	6,9	50	6,9	50
Gazowe							
Elektryczne							

#### 4.6.2. Zmiana rocznych kosztów przygotowania c.w.u. w wyniku zastosowania systemu solarnego

Szacunkowy koszt inwestycji związanej z montażem układu solarnego kształtuje się na poziomie 12 000 zł (w polskich warunkach średni koszt tego typu inwestycji i montażu waha się w granicach 8-16 tys. zł).

Koszty paliw i energii w budynkach indywidualnych są głównymi kosztami eksploatacyjnymi obok kosztów wywozu odpadów paleniskowych i trudnych do oszacowania kosztów obsługi. Kalkulacje kosztów eksploatacyjnych oparto wyłącznie na kosztach paliwa i energii. Ponadto w analizie do kosztów ogrzewania ciepłej wody po montażu układu kolektorów słonecznych dodano koszty energii elektrycznej zużytej przez pompkę obiegową układu kolektorowego. Roczne koszty paliwa poniesione na ogrzewanie budynku oraz zmianę kosztów w wyniku zmiany nośnika energii przedstawiono w Tabeli 4.13.

**Tabela 4.13.** Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania.

Warianty stanu istniejącego	Koszt c.w.u. bez kolektorów	Koszt c.w.u. z kolektorami	Koszt pompowania w ukł. kolektorów	Oszczędność kosztów energii
	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
Układ mieszany	1293	646,35	13,20	633,16
Gazowe	1000	500,09	13,20	486,89
Elektryczne	2202	1101,13	13,20	1087,93

#### 4.6.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku montażu systemu solarnego do c.w.u.

Dla przyjętych wariantów obliczono efekt ekologiczny możliwy do osiągnięcia w wyniku zastosowania układu słonecznego podgrzewania c.w.u. w budynku reprezentatywnym.

**Tabela 4.14.** Rocznej uniknięta emisja zanieczyszczeń w wyniku zastosowania układu solarnego przygotowania ciepłej wody w budynku reprezentatywnym

Warianty stanu istniejącego	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	pył	B-α-P
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	g/rok
Układ mieszany	8,22	2,05	9,96	1173,1	0,616	0,1093
Gazowe	0	0,25	0,07	385,8	0,003	0
Elektryczne	15,65	3,83	4,79	2103,2	0,251	0

## **5. METODYCZNE I DECYZYJNE PODSTAWY BUDOWY PROGRAMU ZMNIEJSZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ**

### **5.1. Założenia „Programu” montażu układów kolektorów słonecznych w budynkach indywidualnych**

W „Programie” przyjęto następujące założenia:

- ♦ program montażu systemów solarnych dedykowany jest dla właścicieli budynków mieszkalnych nowo budowanych, czyli budynków, które zostały oddane do użytkowania po 1 stycznia 2008r.,
- ♦ dofinansowanie w ramach Programu dotyczy tylko budynków mieszkalnych (za budynek mieszkalny uważa się budynek w którym przynajmniej 70% powierzchni stanowi część mieszkalna i nie więcej niż 30% część usługowa lub inna) będących własnością osób fizycznych,
- ♦ kolektory słoneczne nie będą objęte dofinansowaniem w budynkach, w których podstawowym źródłem ciepła jest węglowy kocioł komorowy,
- ♦ dostawa i montaż urządzeń realizowane są przez wyspecjalizowane ekipy instalacyjne,
- ♦ udział własny właścicieli i administratorów obiektów wynosi 63% nakładów inwestycyjnych (w przypadku gdy koszt przekracza założony w programie próg wówczas użytkownik dopłaca nadwyżkę) Tabela 5.1,
- ♦ kolejność montażu kolektorów będzie realizowana na podstawie kolejności składania wniosków według dat stempla wpływu wniosku do Urzędu Miasta,
- ♦ po montażu układów kolektorów słonecznych w ciągu 5 kolejnych lat Gmina zastrzega sobie prawo niezapowiedzianych kontroli w obiektach, w których dokonano montażu instalacji solarnej dofinansowanej w ramach funkcjonowania Programu.

#### **5.1.1. Cele programu**

Dla Gminy Wodzisław Śląski podstawowym celem realizacji programu jest zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery na jego obszarze terytorialnym. Wszelkie możliwe wsparcie zewnętrzne gminy w zakresie realizacji „Programu” jest możliwe jedynie przy wykazaniu pozytywnego efektu ekologicznego możliwego do osiągnięcia w wyniku wdrożeń. Korzyści ekonomiczne (eksploatacyjne) wynikające z montażu układów kolektorów słonecznych interesują przede wszystkim, nie władze samorządowe, lecz użytkowników tych urządzeń.

#### **5.1.2. Warunki realizacji „Programu”**

Podstawowym warunkiem udziału w „Programie”, ze strony nabywcy – użytkownika, jest deklaracja udziału na zasadach ogólnych opisanych w niniejszym „Programie” oraz szczegółowych zawartych w „Regulaminie uczestnictwa w programie montażu układów kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych na terenie Gminy Wodzisław Śląski”.

### **5.1.3. Propozycja działań i ich finansowanie**

Program związany jest z działaniami mającymi na celu poprawę jakości powietrza atmosferycznego w Gminie Wodzisław Śląski, dlatego przewiduje się skorzystanie z istniejących mechanizmów wspierających finansowo tego typu działania.

#### **NAKŁADY MODERNIZACYJNE**

W oparciu o przyjęte założenia techniczne oszacowano wysokość nakładów na zakup i wymianę źródła ciepła na poziomie **12 000 zł** na jeden obiekt (średnie ceny kompletnych układów zamykają się w granicach 8000 – 16 000 zł).

Instalacje solarne z kolektorami słonecznymi to komplet urządzeń zapewniających ciepłą wodę, podgrzewanie wody w basenie i wspomaganie centralnego ogrzewania. W skład instalacji solarnej wchodzi:

- kolektory słoneczne
- zbiornik z wymiennikiem
- zespół pompowy z zaworem bezpieczeństwa
- sterownik elektroniczny
- mocowania kolektora słonecznego
- płyn niezamarzający
- pompka do napełniania układu oraz naczynie wzbiorcze
- śrubunki oraz zespoły przyłączeniowe kolektora oraz zbiornika

Do wyżej wymienionych elementów należy dodać konstrukcję wsporczą w przypadku zbyt płaskiego dachu lub jeśli inwestor chce integrować kolektory z dachem, także elementy obróbki danego pokrycia dachowego. W przypadku instalacji do ogrzewania wody w basenie stosowany jest wymiennik typu JAD.

#### **ILOŚĆ OBIEKTÓW OBJĘTYCH PROGRAMEM ORAZ OKRES REALIZACJI PROGRAMU**

Istotnym warunkiem realizacji programu, oprócz chęci partycypowania mieszkańców, jest zdolność gminnego budżetu na poniesienie znaczących obciążeń jakimi niewątpliwie obszarowe programy wdrożeniowe się cechują oraz możliwość pozyskania środków z Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (PFOŚiGW).

Zgodnie z informacją Starosty Wodzisławskiego, Zarządu Powiatu Wodzisławskiego podjął decyzję o możliwości udzielania dotacji ze środków PFOŚiGW na realizację Programu montażu instalacji kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych. Warunkiem udzielenia dotacji ze środków PFOŚiGW jest spełnienie poniższych wytycznych:

- Program powinien obejmować okres co najmniej 3 lat,
- Maksymalna kwota dotacji ze środków PFOŚiGW na jeden budynek wynosiłaby 3000 zł,
- ogólna kwota dotacji na realizację programu wynosi maksymalnie 100 000zł,
- dotacją objęte zostaną zakup i montaż kolektorów słonecznych,
- finansowanie programu wspólnie z Gminą w wysokości nie większej niż 6000 zł,

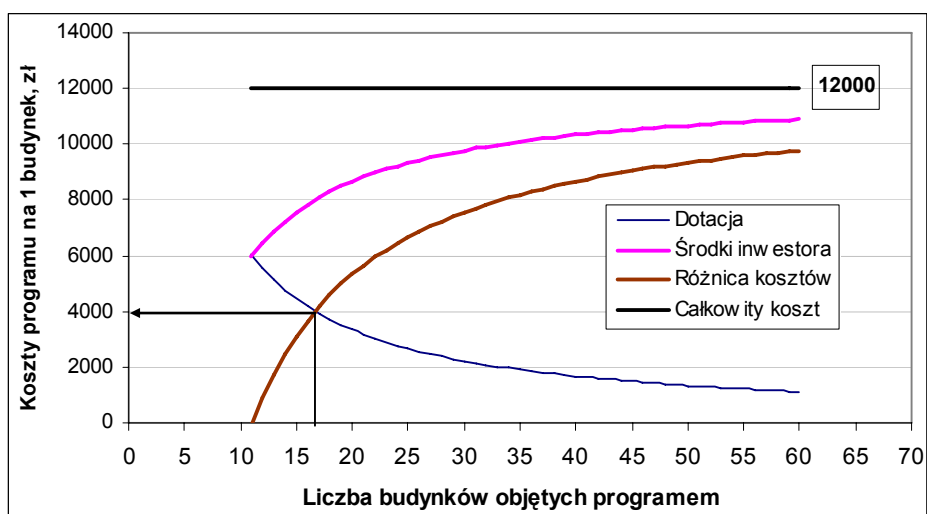
- finansowanie programu w latach 2010 – 2013 będzie możliwe wyłącznie przy zachowaniu obecnych przepisów dotyczących PFOŚiGW, w razie zmiany przepisów dotacja może ulec zmianie.

Z warunków określonych przez Zarząd Powiatu Wodzisławskiego wynika, że program powinien być współfinansowany przez trzy strony: po równo przez PFOŚiGW oraz GFOŚiGW, natomiast pozostała część przez uczestników programu. Przy tak postawionych warunkach należy dokonać optymalizacji liczby dofinansowywanych każdego roku budynków oraz wielkości dofinansowania.

Najbardziej optymalne dla inwestorów rozwiązanie, wystąpi przy maksymalnym dopuszczonym przez Zarząd Powiatu Wodzisławskiego finansowaniu, czyli po 3 000 zł ze strony Gminnego i Powiatowego funduszu. Dotacja wówczas wynosiłaby 6 000 zł i przy założonym koszcie całkowitym układu solarnego wynoszącym 12 000 zł, stanowiłaby 50% kosztów inwestycyjnych. Dla tak przyjętego montażu finansowego maksymalna liczba budynków objętych programem wynosiłaby 11 każdego roku (3 lata trwania programu), co stanowiłoby ok. 18% wszystkich nowo budowanych budynków.

Najbardziej optymalne rozwiązanie ze strony Gminy, to takie kiedy we wszystkich nowo budowanych budynkach mieszkalnych zamontowane zostaną układy solarne. Przyjmując, że w kolejnych latach nowo budowanych budynków będzie średnio 60 każdego roku (średnia z lat 2000 – 2008), to wielkość dofinansowania kosztów inwestycyjnych wynosiłaby 9,2%, czyli 1100zł. Dla tak przyjętego montażu finansowego program mógłby okazać się mało atrakcyjny dla potencjalnych inwestorów.

Oba ww. rozwiązania są względem siebie przeciwne, tzn. im większa liczba budynków objętych programem, tym mniejsza kwota dotacji, a co za tym idzie malejąca liczba zainteresowanych programem. Oczywiście trudno stwierdzić jakie byłyby faktyczne zainteresowanie programem nawet w przypadku najbardziej optymalnego dla inwestorów wariantu, czyli dofinansowaniu 50% kosztów inwestycyjnych. Można jednak z pewnością stwierdzić, że przy dofinansowaniu w wysokości 1100 zł zainteresowanie programem byłoby bliskie zeru. Z optymalizacji wynika, że najkorzystniejsza sytuacja wystąpiłaby kiedy dofinansowaniem objętych zostałoby 16,7 budynków każdego roku, wówczas całkowita wielkość dofinansowania wynosiłaby 3992 zł, co dałoby 33% kosztów inwestycji (rysunek 5.1).



Rysunek 5.1 Optymalizacja wyboru wielkości dofinansowania i liczby dotowanych inwestycji

Ze względów praktycznych do dalszej analizy przyjęto, że każdego roku programem objętych zostanie 15 budynków, a całkowita wielkość dofinansowania wynosić będzie 37% kosztów inwestycji (po 18,5% GFOŚiGW i PFOŚiGW), lecz nie więcej niż 4440 zł na obiekt.

## INŻYNIERIA FINANSOWANIA

### **WARIANT I – finansowanie wspólne ze środków GFOŚiGW oraz PFOŚiGW**

Uwzględniając najbardziej optymalne zasady dofinansowania oraz koszty proponuje się wariant o następującej inżynierii finansowania przy wykorzystaniu środków z Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz środków Gminnego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Jeżeli koszt wybranego przez inwestora systemu solarnego nie przekracza kosztu kwalifikowanego, czyli 12 tys. zł łącznie dla zakupu urządzeń i prac związanych z montażem, wówczas inwestor otrzymuje dotację w wysokości nie większej niż 4440 zł. Jeżeli koszt wybranego przez inwestora źródła ciepła przekracza koszt kwalifikowany, wówczas cała nadwyżka przekraczająca ten próg finansowana jest ze środków własnych inwestora.

**Tabela 5.1.** Optymalny mechanizm finansowania oparty o aktualne zasady finansowania ze środków PFOŚiGW oraz możliwości finansowych Gminy (wariant I).

Etapy	Finansowanie montażu kolektorów słonecznych								
	Liczba inwestycji		Łączny koszt	Udział własny mieszkańca		Dotacja PFOŚiGW		Dotacja GFOŚiGW	
	%	szt.	zł	%	zł	%	zł	%	zł
I rok	33,3%	15	180 000	63,0%	113 400	18,5%	33 300	18,5%	33 300
II rok	33,3%	15	180 000	63,0%	113 400	18,5%	33 300	18,5%	33 300
III rok	33,3%	15	180 000	63,0%	113 400	18,5%	33 300	18,5%	33 300
<b>SUMA</b>	<b>100%</b>	<b>45</b>	<b>540 000</b>		<b>340 200</b>		<b>99 900</b>		<b>99 900</b>

**Łączny koszt programu na realizację i obsługę montażu układów kolektorów słonecznych w budynkach mieszkalnych nowo budowanych wynosi:**  
**540 000 zł.**

## EFEKT EKOLOGICZNY MOŻLIWY DO OSIĄGNIĘCIA PO WDROŻENIU I WARIANTU PROGRAMU

Efekt ekologiczny uzależniony jest bezpośrednio od ilości przeprowadzonych wymian źródeł ciepła oraz od rodzaju paliwa, jakie będzie używane po wdrożeniu przedsięwzięcia. Zakładając, że program zostanie zrealizowany w stopniu minimalnym, tzn. zgodnie z przyjętymi założeniami (45 systemów), obliczono przewidywany efekt ekologiczny możliwy do osiągnięcia po zakończeniu programu na tle 180 prognozowanych budynków nowo budowanych. Realizacja programu na 25% grupie nowo budowanych budynków pozwala na zredukowanie ok. 12% emisji poszczególnych zanieczyszczeń.

**Tabela 5.2.** Efekt ekologiczny w postaci emisji unikniętej zanieczyszczeń powietrza na tle nowo budowanych budynków możliwy do uzyskania po montażu kolektorów w 45 budynkach (I wariant)

Substancja	Jednostka	Wielkość dotychczasowa	Wielkość planowana	Różnica bezwzględna	Redukcja zanieczyszczenia
1	2	3	4	5	6
SO <sub>2</sub>	kg/a	3 114	2 793	321	<b>10,3%</b>
NO <sub>2</sub>	kg/a	812	728	84	<b>10,3%</b>
CO	kg/a	3 481	3 067	414	<b>11,9%</b>
CO <sub>2</sub>	kg/a	499 390	448 024	51 366	<b>10,3%</b>
pył	kg/a	214	188	26	<b>12,0%</b>
B(α)P	kg/a	37	32	5	<b>12,5%</b>

### WARIANT II – finansowanie ze środków PFOŚiGW

Jako alternatywne rozwiązanie przy braku środków własnych Gminy przeprowadzono analizę finansowania programu w oparciu o środki Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Podobnie jak w wariantcie I przyjęto, że program będzie trwał 3 kolejne lata. Wielkość łącznych środków przewidzianych na realizację programu nie przekracza 100.000 zł, a jednorazowe dofinansowanie do montażu układu kolektorowego nie przekracza 3 000 zł, czyli 25% kosztów inwestycji. Przy takich założeniach maksymalna liczba obiektów objętych dofinansowaniem to 11 każdego roku. Jeżeli koszt wybranego przez inwestora źródła ciepła przekracza koszt kwalifikowany, wówczas cała nadwyżka przekraczająca ten próg finansowana jest ze środków własnych inwestora.

**Tabela 5.3.** Mechanizm finansowania ze środków PFOŚiGW (wariant II)

Etapy	Finansowanie montażu kolektorów słonecznych						
	Liczba inwestycji		Łączny koszt	Udział własny mieszkańca		Dotacja PFOŚiGW	
	%	szt.	zł	%	zł	%	zł
I rok	33,3%	11	132 000	75,00%	99 000	25,00%	33 000
II rok	33,3%	11	132 000	75,00%	99 000	25,00%	33 000
III rok	33,3%	11	132 000	75,00%	99 000	25,00%	33 000
<b>SUMA</b>	<b>100%</b>	<b>33</b>	<b>396 000</b>		<b>297 000</b>		<b>99 000</b>

**Łączny koszt programu na realizację i obsługę montażu układów kolektorów słonecznych w budynkach mieszkalnych nowo budowanych wynosi:**  
**396 000 zł.**

### EFEKT EKOLOGICZNY MOŻLIWY DO OSIĄGNIĘCIA PO WDROŻENIU II WARIANTU PROGRAMU

Zakładając, że program zostanie zrealizowany w stopniu minimalnym, tzn. zgodnie z przyjętymi założeniami (33 układy solarne), obliczono przewidywany efekt ekologiczny możliwy



do osiągnięcia po zakończeniu programu na tle 180 prognozowanych budynków nowo budowanych. Realizacja programu na 18% grupie nowo budowanych budynków pozwala na zredukowanie ok. 7% emisji poszczególnych zanieczyszczeń.

**Tabela 5.4.** Efekt ekologiczny w postaci emisji unikniętej zanieczyszczeń powietrza na tle nowo budowanych budynków w trakcie możliwy do uzyskania po montażu kolektorów w 33 budynkach (II wariant)

Substancja	Jednostka	Wielkość dotychczasowa	Wielkość planowana	Różnica bezwzględna	Redukcja zanieczyszczenia
1	2	3	4	5	6
SO <sub>2</sub>	kg/a	3 114	2 888	226	<b>7,3%</b>
NO <sub>2</sub>	kg/a	812	753	58	<b>7,2%</b>
CO	kg/a	3 481	3 182	299	<b>8,6%</b>
CO <sub>2</sub>	kg/a	499 390	463 797	35 593	<b>7,1%</b>
pył	kg/a	214	196	19	<b>8,7%</b>
B( $\alpha$ )P	kg/a	37	34	3	<b>9,1%</b>

#### 5.1.4. Ocena opłacalności inwestycji po stronie użytkownika

Inwestycja w kolektory słoneczne na pewno się opłaca i przynosi spore oszczędności. Producenci kolektorów podają, że dzięki nim możemy zaoszczędzić w ciągu roku nawet do 60% energii zużywanej na podgrzewanie wody. Oszacowanie jednak dokładnego okresu zwrotu kosztów nie jest łatwe. Najprościej można go obliczyć, dzieląc wartość inwestycji przez wielkość rocznych oszczędności. Ale trudno przecież przewidzieć dokładne oszczędności. Zużycie wody w różnych okresach użytkowania, ceny energii, a nawet stopień nasłonecznienia w kolejnych latach ulegają często zmianom. Przewiduje się, że okres amortyzacji przy aktualnych cenach energii, w zależności od powierzchni kolektorów i usytuowania domu, to kilka lub nawet kilkanaście lat. Warto też zwrócić uwagę na to, że w dobie stale rosnących cen nośników energii (zwłaszcza elektrycznej) okres zwrotu inwestycji w instalację solarną może okazać się krótszy.

Inwestując w kolektory, niekoniecznie bierze się pod uwagę perspektywę zwrotu kosztów poniesionych na początku, zwłaszcza że odzyskuje się je sukcesywnie w ciągu kilku lat. Dla niektórych to czas dość odległy i nie każdego przekonuje takie podejście. Warto jednak wziąć pod uwagę fakt, że dzięki instalacji solarnej każdego roku, od kwietnia do października, a może nawet dłużej z ciepłej wody korzysta się za darmo. W pozostałe zaś miesiące, przy dobrej pogodzie płaci się za nią nieco mniej.

Poniżej pokazano wyniki z przeprowadzonej za pomocą narzędzia RETScreen analizy przykładowej instalacji kolektorów słonecznych pracujących na przygotowanie c.w.u. w trzech różnych wariantach.

Zapotrzebowanie na c.w.u. w reprezentatywnym budynku jednorodzinnym oraz układ przygotowania c.w.u. w stanie przed montażem kolektorów zostały omówione w punkcie 4.6. Dofinansowanie montażu kolektorów zgodnie z przyjętymi założeniami, czyli dotacja w wysokości 37% lecz nie więcej niż 4440 zł.

Dla porównania przeprowadzono również analizę opłacalności montażu kolektorów słonecznych bez dofinansowania. Wielkość nakładów inwestycyjnych przyjęto dla zestawu z

kolektorami płaskimi oferowanego przez polskiego producenta systemów solarnych, dobranego zgodnie z potrzebami budynku reprezentatywnego.

Wyniki analizy przedstawia poniższa tabela, natomiast szczegółowa analiza poszczególnych wariantów została przedstawiona w załączniku nr 2.

**Tabela 5.5.** Analiza opłacalności montażu układów kolektorów słonecznych wg wariantów przygotowania ciepłej wody oraz w warunkach z dotacją lub bez dotacji

Opis	Jedn.	Układ mieszany z systemem solarnym			Gazowe z systemem solarnym			Elektryczne z systemem solarnym		
		Bez dotacji	Wariant I	Wariant II	Bez dotacji	Wariant I	Wariant II	Bez dotacji	Wariant I	Wariant II
Powierzchnia kolektorów	m <sup>2</sup>	6,3								
Liczba kolektorów	szt.	3								
Średnioroczna wartość promieniowania słonecznego na powierzchnię nachyloną	kWh/m <sup>2</sup> rok	1 058,50								
Pokrycie zapotrzebowania na ciepło na cele przygotowania c.w.u. przez system solarny	%	50								
Oszczędność kosztów energii/paliwa	zł/rok	534			424			919		
Całkowity koszt zakupu i montażu instalacji solarnej	zł	11 650								
Dotacja w ramach programu	zł	0	4311	2913	0	4311	2913	0	4311	2913
Wskaźnik wzrostu cen energii i paliw	%	4								
Stopa inflacji	%	3								
Stopa dyskonta	%	6,5								
Czas trwania projektu	lata	25								
SPBT	lata	21,8	13,7	16,4	27,5	17,3	20,0	12,7	8,0	9,5
NPV	zł	-1 706	2 604	1 206	-3 756	554	-844	5 470	9 780	8 382
Zwrot kapitału	lata	15,5	10,8	12,4	18,4	13,0	14,9	10,1	6,8	7,9

Z przeprowadzonej analizy przygotowania c.w.u. w instalacji solarnej w przykładowym budynku widać, że kolektory słoneczne są racjonalnym sposobem na pozyskanie energii do przygotowania c.w.u., jednak warunkiem opłacalności inwestycji jest uzyskanie wsparcia finansowego.

## 5.2. Wytyczne do sposobu zarządzania programem i realizacji programu w budynkach indywidualnych

### 5.2.1. Zaangażowanie Gminy

Zadaniami Gminy w realizacji „Programu” są:

- ♦ Uchwalenie przez Radę Gminy „Programu montażu instalacji kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych”
- ♦ wnioskowanie do PFOŚiGW o dofinansowanie programu,
- ♦ opracowanie „Regulaminu programu montażu instalacji kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych w Gminie Wodzisław Śląski”,
- ♦ przygotowanie umowy zawierającej regulamin oraz zakres obowiązków pomiędzy Beneficjentami „Programu”, a Gminą,

- ♦ promocja „Programu” oraz wspomaganie działania punktów doradztwa, celem zwiększenia liczby uczestników,
- ♦ rozliczenie rzeczowe i finansowe po każdym etapie realizacji „Programu”,
- ♦ opracowanie raportów i ocena kolejnych etapów wdrożeniowych,
- ♦ dotrzymanie warunków formalno-prawnych po zakończeniu „Programu”.
- ♦ zawieranie z mieszkańcami indywidualnych umów na montaż instalacji solarnych,
- ♦ ustalenie strategii realizacji i harmonogramu fazy zasadniczej w oparciu o założenia programowe,
- ♦ przeprowadzanie kontroli na obiektach, w których dokonano wcześniej montażu systemów solarnych w ramach funkcjonowania Programu,
- ♦ wywiązywanie się ze zobowiązań narzuconych umowami oraz regulaminem.

### **5.2.2. Zasady kolejności kwalifikacji udziału w programie**

Podstawową zasadą przyjętą w programie jest ogólna dostępność beneficjentów do udziału w „Programie”, natomiast istnieją ograniczenia wynikające głównie z możliwości finansowych współudziału ze strony Gminy.

Głównym kryterium kwalifikacji uczestników „Programu” jest kolejność składania wstępnych deklaracji udziału w „Programie” w wybranym roku realizacji (decyduje data stempla Urzędu lub Operatora).

## 6. PODSUMOWANIE I KIERUNKI DECYZYJNE

Na podstawie analiz zarówno ekonomicznych jak i energetyczno-ekologicznych oraz wytycznych Urzędu Miasta dotyczących kierunków realizacji „Programu montażu instalacji kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych” jako priorytetowe uznaje się działania na największej grupie obiektów, mianowicie budynkach mieszkalnych. Jest to również spełnienie oczekiwań społeczności Wodzisławia Śląskiego, ponieważ obowiązujący od 2008r Program ograniczenia niskiej emisji obejmuje swoim działaniem tylko budynki stare, wybudowane przed 1 stycznia 2008r. Ilość dofinansowanych układów solarnych zależy przede wszystkim od chęci i możliwości finansowych beneficjentów programu, gdyż bez ich udziału własnego realizacja programu nie jest możliwa. Przeprowadzono analizę w dwóch wariantach. Pierwszy wariant oparty o współfinansowanie programu przez Gminę oraz środki Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W wariacie tym, udział własny użytkowników wynosi minimalnie 63% kosztów zakupu i montażu układów solarnych. Pozostała część zostaje dofinansowana w postaci bezzwrotnej dotacji w wysokości 18,5% kosztów inwestycyjnych z Gminnego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz 18,5% kosztów inwestycyjnych z Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Łączna wysokość dotacji nie może przekroczyć 4440 zł (37% kosztu kwalifikowanego wynoszącego 12 000 zł). Drugi wariant oparty jest o współfinansowanie programu wyłącznie ze środków Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W wariacie tym, udział własny użytkowników wynosi minimalnie 75% kosztów zakupu i montażu układów solarnych. Pozostała część zostaje dofinansowana w postaci bezzwrotnej dotacji w wysokości 25% kosztów inwestycyjnych ze środków, które gmina pozyska z PFOŚiGW. Łączna wysokość dotacji nie może przekroczyć 3000 zł (25% kosztu kwalifikowanego wynoszącego 12 000zł).

Bardziej optymalnym wariantem jest ten, który wykorzystuje zarówno środki gminne jak i wsparcie ze strony Starostwa Powiatowego. Korzyści wynikające z takiego rozwiązania to przede wszystkim: większa liczba budynków objętych programem, a co za tym idzie większy efekt ekologiczny możliwy do osiągnięcia, optymalne wykorzystanie środków Gminy i PFOŚiGW, dzięki czemu dotacja dla pojedynczego obiektu jest wyższa, a więc opłacalność po stronie inwestorów jest większa, ponadto wzrasta prawdopodobieństwo uczestniczenia większej liczby właścicieli nowo budowanych budynków. Wadą wariantu I jest konieczność partycypowania Gminy w realizacji programu, niemniej jednak należy mieć na uwadze, iż rozwiązanie to spełnienia oczekiwań stawiane przez Zarząd Powiatu Wodzisławskiego.

Tabele 6.1. i 6.2 przedstawiają ramowe harmonogramy rzeczowo-finansowe programu montażu układów kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych w latach 2010-2012 w zależności od wariantu realizacji.

Warunki wdrożenia niniejszego „Programu” są następujące:

- Uchwalenie przez Radę Miasta „Programu”,
- Przygotowanie i złożenie wniosku o udzielenie dotacji na dofinansowanie programu przez PFOŚiGW,
- Upowszechnienie zasad dofinansowania w 2010 roku,
- zweryfikowanie liczby uczestników I etapu zadania na 2010r.,

- Rozpoczęcie wymiany montażu systemów solarnych.

Podjmując decyzje o zakresie i sposobie realizacji „Programu montażu układu kolektorów słonecznych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych” należy przede wszystkim liczyć się z aspektami ekologicznymi i społecznymi, jednak wszelkie działania należy skoordynować z polityką inwestycyjną gminy.

W niniejszym „Programie” przyjmuje się następujący zakres inwestycji:

#### **WARIANT I**

- 2010 rok – zakup i montaż 15 systemów solarnych,
- 2011 rok – zakup i montaż 15 systemów solarnych,
- 2012 rok – zakup i montaż 15 systemów solarnych.

#### **WARIANT II**

- 2010 rok – zakup i montaż 11 systemów solarnych,
- 2011 rok – zakup i montaż 11 systemów solarnych,
- 2012 rok – zakup i montaż 11 systemów solarnych.

Przewiduje się, że przy realizacji zakresu Wariantu I, programem objętych będzie 25% wszystkich nowo budowanych budynków indywidualnych (przy założeniu, że utrzyma się trend z ostatnich 9 lat i oddawanych do użytku budynków będzie ok. 60 budynków każdego roku). Natomiast przy realizacji wariantu II objętych zostanie ok. 18% wszystkich nowo budowanych budynków jednorodzinnych.

W przypadku powstania większej możliwości dofinansowania „Programu” ze źródeł pomocowych oraz większego zainteresowania właścicieli budynków, ta część „Programu” będzie modyfikowana na rzecz objęcia „Programem” większej liczby uczestników.

Proponowany zakres „Programu” na lata 2010-2012 w na tle wszystkich nowo budowanych budynków w okresie trwania programu (prognoza) spowoduje uniknięcie emisji zanieczyszczeń w stosunku do stanu wyjściowego o:

	<b>WARIANT I</b>	<b>WARIANT II</b>
- <b>pył</b>	redukcja o 12%,	redukcja o 8,7%,
- <b>SO<sub>2</sub></b>	redukcja o 10,7%,	redukcja o 7,3%,
- <b>NO<sub>2</sub></b>	przyrost emisji o 10,6%,	przyrost emisji o 7,2%,
- <b>CO</b>	redukcja 11,9%,	redukcja 8,6%,
- <b>CO<sub>2</sub></b>	redukcja 10,6%,	redukcja 7,1%,
- <b>B(α)P</b>	redukcja 12,4%,	redukcja 9,1%.

Uwzględniając aktualnie obowiązujące zasady dofinansowania oraz koszty proponuje się następującą inżynierię finansowania przy wykorzystaniu: WARIANT I - środków z Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz środków z Gminnego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej:

- Udział mieszkańców w wymianie urządzeń w latach 2010 – 2012 340 200 zł,
- Dotacja z PFOŚiGW w latach 2010 – 2012 99 900 zł,
- Dotacja z GFOŚiGW w latach 2010 – 2012 99 900 zł.

Łączny koszt programu na realizację i obsługę montażu układów solarnych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych w wariantcie pierwszym wynosi: **540 000 zł.**

Przy braku środków Gminnego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na realizację programu WARIANT II przewiduje finansowanie programu wyłącznie ze środków Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej:

- |   |             |
|---|-------------|
| - Udział mieszkańców w wymianie urządzeń w latach 2010 – 2012 | 297 000 zł, |
| - Dotacja z PFOŚiGW w latach 2010 – 2012                      | 99 000 zł,  |
| - Dotacja z GFOŚiGW w latach 2010 – 2012                      | 0 zł.       |

Łączny koszt programu na realizację i obsługę montażu układów solarnych w nowo budowanych budynkach mieszkalnych w wariantcie drugim wynosi: **396 000 zł**. Przyjęcie do realizacji wariantu II objęte jest dużym ryzykiem ze względu na możliwość odrzucenia przez Zarząd Powiatu Wodzisławskiego wniosku o dofinansowanie programu.

Tabela 6.1. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2010-2012 – WARIANT I

Lp.	Czynność	Nakłady finansowe [zł]			Termin realizacji
		Inwestora	Gminy / GFOŚiGW	PFOŚiGW	
1.	Zatwierdzenie przez Gminę programu działań na lata 2010 - 2012		bez obciążenia budżetu, praca własna UM		wrzesień 2009
2.	Opracowanie i złożenie wniosku na dofinansowanie Programu ze środków PFOŚiGW		praca własna UM		październik 2009
3.	Rozpowszechnienie uczestnictwa w programie		praca własna UM		paźdz. 2009 – maj. 2010
4.	Zebranie deklaracji uczestników i uszczegółowienie planu działania na 2010 rok		praca własna UM		marzec 2010
5.	Realizacja montażu 15 systemów solarnych w 2010 r.: - zakup i montaż urządzeń grzewczych	113 400	33 300	33 300	maj 2010 - październik 2010
6.	Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2011		praca własna UM		marzec 2011
7.	Realizacja montażu 15 systemów solarnych w 2011 r.: - zakup i montaż urządzeń grzewczych	113 400	33 300	33 300	maj 2011 - październik 2011
8.	Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2012		praca własna UM		marzec 2012
9.	Realizacja montażu 15 systemów solarnych w 2011 r.: - zakup i montaż urządzeń grzewczych	113 400	33 300	33 300	maj 2012 - październik 2012
10.	Zmontowanie efektów programu za ostatnie 3 lata i przeprowadzenie kampanii promocyjnej na nowe lata		praca własna UM		listopad 2012

Tabela 6.2. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2010-2012 – WARIANT II

Lp.	Czynność	Nakłady finansowe [zł]			Termin realizacji
		Inwestora	Gminy / GFOŚiGW	PFOŚiGW	
1.	Zatwierdzenie przez Gminę programu działań na lata 2010 - 2012		bez obciążenia budżetu, praca własna UM		wrzesień 2009
2.	Opracowanie i złożenie wniosku na dofinansowanie Programu ze środków PFOŚiGW		praca własna UM		październik 2009
3.	Rozpowszechnienie uczestnictwa w programie		praca własna UM		paźdz. 2009 – maj. 2010
4.	Zebranie deklaracji uczestników i uszczegółowienie planu działania na 2010 rok		praca własna UM		marzec 2010
5.	Realizacja montażu 11 systemów solarnych w 2010 r.: - zakup i montaż urządzeń grzewczych	99 000	0	33 000	maj 2010 - październik 2010
6.	Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2011		praca własna UM		marzec 2011
7.	Realizacja montażu 11 systemów solarnych w 2011 r.: - zakup i montaż urządzeń grzewczych	99 000	0	33 000	maj 2011 - październik 2011
8.	Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2012		praca własna UM		marzec 2012
9.	Realizacja montażu 11 systemów solarnych w 2011 r.: - zakup i montaż urządzeń grzewczych	99 000	0	33 000	maj 2012 - październik 2012
10.	Zmontowanie efektów programu za ostatnie 3 lata i przeprowadzenie kampanii promocyjnej na nowe lata		praca własna UM		listopad 2012



## 7. LITERATURA

1. Program ograniczenia niskiej emisji w Gminie Wodzisław Śląski.
2. Program Ochrony Środowiska Gminy Wodzisław Śląski
3. Ustawą Prawo Energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997r. (Dziennik Ustaw z 2003r. Nr 153, poz. 1504 wraz z późniejszymi zmianami)
4. Polityka Energetyczna Polski do roku 2025
5. PORADNIK. Odnawialne źródła energii. Efektywne Wykorzystanie w budynkach. Finansowanie Przedsięwzięć. FEWE 2007.

### Internet

6. [www.kolektorysloneczne.org](http://www.kolektorysloneczne.org)
7. Artykuł „Ciepła woda wprost ze słońca” autor: Marta Balcerowska [www.e-instalacje.pl](http://www.e-instalacje.pl)
8. Artykuł „Pozytywna energia” autor: Marta Balcerowska [www.e-instalacje.pl](http://www.e-instalacje.pl)
9. Artykuł „Kolektor słoneczny - dobry wybór” autor: Joanna Ryńska [www.e-instalacje.pl](http://www.e-instalacje.pl)
10. Artykuł „Ciepło za darmo” autor: Ewa Staszczyk
11. Artykuł „Kolektory słoneczne - warunki montażu” autor: Redakcja [www.e-instalacje.pl](http://www.e-instalacje.pl)
12. Artykuł „Kolektory słoneczne - gwarancja niższych kosztów utrzymania domu” autor: Redakcja [www.e-instalacje.pl](http://www.e-instalacje.pl)
13. [www.kolektory.com](http://www.kolektory.com)

Źródło w skaźników	Dane z analiz Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla						Materiały informacyjno-instruktażowe MOŚZNIL 1/96						Na podstawie publikacji U.S. Environmental Protection Agency No AP-42	
	Kocioł retortowy		Kocioł węglowy		Kocioł olejowy		Kocioł gazowy		Kocioł na drewno		Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja
Lp.	Substancja	Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja	Jedn.				
1	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10			
1	SO <sub>2</sub>	kg/Mg	6,24	kg/Mg	10,925	kg/m <sup>3</sup>	4,75	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0	kg/Mg	1,5			
2	NO <sub>2</sub>	kg/Mg	7,15	kg/Mg	2,875	kg/m <sup>3</sup>	5	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1280	kg/Mg	1,5			
3	CO	kg/Mg	11,96	kg/Mg	44,85	kg/m <sup>3</sup>	0,6	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	360	kg/Mg	1			
4	CO <sub>2</sub>	kg/Mg	1912	kg/Mg	1850	kg/m <sup>3</sup>	1650	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1964000	kg/Mg	0			
5	pył	kg/Mg	1,17	kg/Mg	2,875	kg/m <sup>3</sup>	1,8	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	15	kg/Mg	4			
6	B(α)P	kg/Mg	0,000273	kg/Mg	0,00061			kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0	kg/Mg	0			

ANALIZY TECHNICZNO – EKONOMICZNE WARIANTÓW PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ  
WODY UŻYTKOWEJ PRZY WYKORZYSTANIU UKŁADÓW KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH.  
Analizy przeprowadzone przy wykorzystaniu narzędzi RETScreen®.



# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Elektryczne - bez dotacji
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



Szerokość geograficzna  
Długość geograficzna  
Poziom n.p.m.  
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie  
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie  
Amplituda temperatury gruntu

Jednostka	Lokalizacja danych klimatycznych	Lokalizacja projektu
'N	50,3	50,3
'E	18,7	18,7
m	304	304
°C	-7,7	
°C	24,2	
°C	20,5	

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome		Ciśnienie atmosferyczne kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie °C-d	Miesięczne stopniodni - chłodzenie °C-d
			kWh/m²/d						
Styczeń	-2,9	82,3%	1,02		98,3	5,1	-4,0	647	0
Luty	-1,8	80,2%	1,77		98,2	4,7	-2,6	554	0
Marzec	2,2	75,0%	2,75		98,1	4,2	2,2	490	0
Kwiecień	8,1	64,7%	3,73		97,8	3,7	9,0	297	0
Maj	13,9	59,2%	4,90		98,0	3,3	15,2	128	120
Czerwiec	16,6	59,3%	4,77		98,0	3,7	18,2	41	199
Lipiec	19,1	56,9%	4,85		98,0	3,7	20,8	0	283
Sierpień	19,1	57,4%	4,35		98,1	3,5	20,6	0	281
Wrzesień	13,9	65,0%	2,96		98,1	3,9	14,8	125	116
Październik	8,7	72,9%	1,77		98,3	3,7	8,6	289	0
Listopad	2,3	82,6%	1,00		98,2	4,3	1,6	470	0
Grudzień	-2,0	83,3%	0,79		98,3	5,0	-3,0	619	0
<b>Roczny</b>	8,2	69,8%	2,90		98,1	4,1	8,5	3 658	998
Pomiar na wysokości	m					10,0	0,0		



[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)

**Część ciepłownicza**

**Technologia**  
**Charakterystyka zapotrzebowania**  
 Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Solarny podgrzewacz wody**

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Budynek jednorodzinny	
Użytkownik	4	
%	100%	
l/d	240	
l/d	200	200
°C	55	55
d	7	7

Typ zapotrzebowania  
 Ilość jednostek  
 Stopień wykorzystania  
 Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane  
 Dobowe zużycie ciepłej wody  
 Temperatura  
 Ilość dni pracy w tygodniu

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania  
 Temperatura wody - minimum  
 Temperatura wody - maksimum

°C	Formuła
°C	4,3
°C	12,0

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**  
 System śledzący słońce  
 Nachylenie  
 Azymut

	Umocowany
.	45,0
.	0,0

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Zakryty		PLN	11 650
Hewalex			
KS 2000 S/P			
m <sup>2</sup>	2,10		
m <sup>2</sup>	1,83		
	0,66		
(W/m <sup>2</sup> )/°C	4,03		
(W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>	0,0104		
Liczba kolektorów	3		2
Powierzchnia kolektora	m <sup>2</sup> 6,30		
Moc	kW 3,84		
Pozostałe straty	% 4,0%		

**Pozostałe koszty**  
 Magazynowanie  
 Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora  
 Pojemność zasobnika  
 Wymiennik ciepła  
 Pozostałe straty  
 Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego  
 Cena energii elektrycznej

	Tak
l/m <sup>2</sup>	55
L	300,0
tak/nie	Nie
%	10,0%
W/m <sup>2</sup>	3,00
PLN/kWh	0,460

**Podsumowanie**  
 Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie  
 Ciepło dostarczone  
 Udział ciepła z kolektorów

MWh	0,0
MWh	2,0
%	50%

**System ciepłowniczy**  
 Weryfikacja projektu

	Stan bazowy	Stan planowany	MWh
	Energia elektryczna	Energia elektryczna	
Rodzaj paliwa	99%	99%	
Sprawność sezonowa	4,0	2,0	
Zużycie paliwa - rocznie	0,460	0,460	
Cena paliwa	1 853	921	
Koszty paliwa			

[Zobacz uwagi techniczne](#)  
[Szukaj w katalogu urządzeń](#)

**Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza**

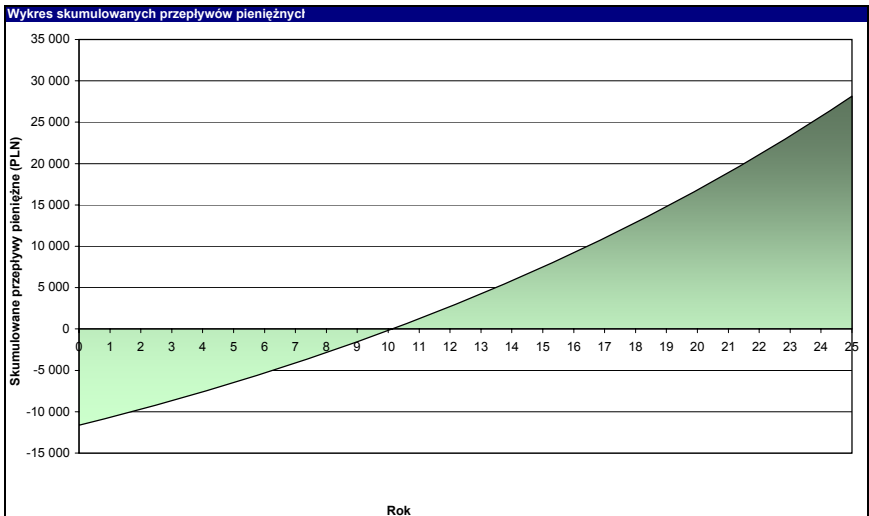
Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopa inflacji	%		3,0%
Stopa dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

Zestawienia kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	934
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>934</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	1 853
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>1 853</b>

Rok #	Przepływy pieniężne		Skumulowane PLN
	Przed opodat.	Po opodat.	
0	-11 650	-11 650	-11 650
1	956	956	-10 694
2	994	994	-9 700
3	1 034	1 034	-8 667
4	1 075	1 075	-7 591
5	1 118	1 118	-6 473
6	1 163	1 163	-5 311
7	1 209	1 209	-4 101
8	1 258	1 258	-2 843
9	1 308	1 308	-1 535
10	1 360	1 360	-175
11	1 415	1 415	1 240
12	1 471	1 471	2 711
13	1 530	1 530	4 241
14	1 591	1 591	5 833
15	1 655	1 655	7 488
16	1 721	1 721	9 209
17	1 790	1 790	10 999
18	1 862	1 862	12 861
19	1 936	1 936	14 797
20	2 014	2 014	16 811
21	2 094	2 094	18 905
22	2 178	2 178	21 083
23	2 265	2 265	23 348
24	2 356	2 356	25 703
25	2 450	2 450	28 153

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr		0
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2		11
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		10,3%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		10,3%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		10,3%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		10,3%
Prosty okres zwrotu	rok		12,7
Zwrot kapitału	rok		10,1
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		5 470
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		448
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			1,47
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2		(1 064)





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Elektryczne - Wariant I
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



Szerokość geograficzna  
Długość geograficzna  
Poziom n.p.m.  
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie  
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie  
Amplituda temperatury gruntu

Jednostka	Lokalizacja danych klimatycznych	Lokalizacja projektu
'N	50,3	50,3
'E	18,7	18,7
m	304	304
°C	-7,7	
°C	24,2	
°C	20,5	

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome		Ciśnienie atmosferyczne kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie °C-d	Miesięczne stopniodni - chłodzenie °C-d
			kWh/m²/d						
Styczeń	-2,9	82,3%	1,02		98,3	5,1	-4,0	647	0
Luty	-1,8	80,2%	1,77		98,2	4,7	-2,6	554	0
Marzec	2,2	75,0%	2,75		98,1	4,2	2,2	490	0
Kwiecień	8,1	64,7%	3,73		97,8	3,7	9,0	297	0
Maj	13,9	59,2%	4,90		98,0	3,3	15,2	128	120
Czerwiec	16,6	59,3%	4,77		98,0	3,7	18,2	41	199
Lipiec	19,1	56,9%	4,85		98,0	3,7	20,8	0	283
Sierpień	19,1	57,4%	4,35		98,1	3,5	20,6	0	281
Wrzesień	13,9	65,0%	2,96		98,1	3,9	14,8	125	116
Październik	8,7	72,9%	1,77		98,3	3,7	8,6	289	0
Listopad	2,3	82,6%	1,00		98,2	4,3	1,6	470	0
Grudzień	-2,0	83,3%	0,79		98,3	5,0	-3,0	619	0
<b>Roczny</b>	8,2	69,8%	2,90		98,1	4,1	8,5	3 658	998
Pomiar na wysokości	m					10,0	0,0		



[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)

**Część ciepłownicza**

**Technologia**  
**Charakterystyka zapotrzebowania**  
 Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Solarny podgrzewacz wody**

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Budynek jednorodzinny	
Użytkownik	4	
%	100%	
l/d	240	
l/d	200	200
°C	55	55
d	7	7

Typ zapotrzebowania  
 Ilość jednostek  
 Stopień wykorzystania  
 Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane  
 Dobowe zużycie ciepłej wody  
 Temperatura  
 Ilość dni pracy w tygodniu

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania  
 Temperatura wody - minimum  
 Temperatura wody - maksimum

°C	Formuła
°C	4,3
°C	12,0

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**  
 System śledzący słońce  
 Nachylenie  
 Azymut

	Umocowany
.	45,0
.	0,0

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Zakryty		PLN	11 650
Hewalex			
KS 2000 S/P			
m <sup>2</sup>	2,10		
m <sup>2</sup>	1,83		
	0,66		
(W/m <sup>2</sup> )/°C	4,03		
(W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>	0,0104		
Liczba kolektorów	3		2
Powierzchnia kolektora	m <sup>2</sup> 6,30		
Moc	kW 3,84		
Pozostałe straty	% 4,0%		

**Pozostałe koszty**  
 Magazynowanie  
 Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora  
 Pojemność zasobnika  
 Wymiennik ciepła  
 Pozostałe straty  
 Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego  
 Cena energii elektrycznej

	Tak
l/m <sup>2</sup>	55
L	300,0
tak/nie	Nie
%	10,0%
W/m <sup>2</sup>	3,00
PLN/kWh	0,460

**Podsumowanie**  
 Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie  
 Ciepło dostarczone  
 Udział ciepła z kolektorów

MWh	0,0
MWh	2,0
%	50%

**System ciepłowniczy**  
 Weryfikacja projektu

	Stan bazowy	Stan planowany	
Rodzaj paliwa	Energia elektryczna		
Sprawność sezonowa	99%	99%	
Zużycie paliwa - rocznie	4,0	2,0	MWh
Cena paliwa	0,460	0,460	PLN/kWh
Koszty paliwa	1 853	921	PLN

[Zobacz uwagi techniczne](#)  
[Szukaj w katalogu urządzeń](#)



Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

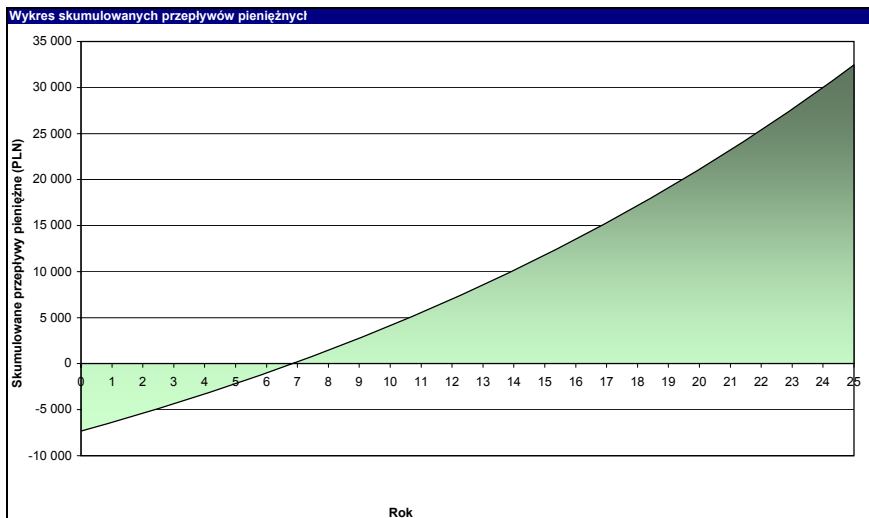
Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopy inflacji	%		3,0%
Stopy dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		4 311
Wskaźnik zadłużenia	%		
Analiza podatku dochodowego <input type="checkbox"/>			

Zestawienie kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
Zachęty i granty		PLN	4 311
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	934
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>934</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	1 853
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>1 853</b>

Rok #	Roczne przepływy pieniężne		Skumulowane PLN
	Przed opodat.	Po opodat.	
0	-7 340	-7 340	-7 340
1	956	956	-6 384
2	994	994	-5 390
3	1 034	1 034	-4 356
4	1 075	1 075	-3 281
5	1 118	1 118	-2 163
6	1 163	1 163	-1 000
7	1 209	1 209	209
8	1 258	1 258	1 467
9	1 308	1 308	2 775
10	1 360	1 360	4 135
11	1 415	1 415	5 550
12	1 471	1 471	7 021
13	1 530	1 530	8 552
14	1 591	1 591	10 143
15	1 655	1 655	11 798
16	1 721	1 721	13 519
17	1 790	1 790	15 309
18	1 862	1 862	17 171
19	1 936	1 936	19 107
20	2 014	2 014	21 121
21	2 094	2 094	23 215
22	2 178	2 178	25 393
23	2 265	2 265	27 658
24	2 356	2 356	30 014
25	2 450	2 450	32 464

Roczne przychody			
Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej			
Przychód z redukcji GHG <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr		0
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2		11
Przychody z tytułu premii (rabatów) <input type="checkbox"/>			
Inne przychody (koszty) <input type="checkbox"/>			
Przychody z produkcji Czystej Energii (CE) <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		16,2%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		16,2%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		16,2%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		16,2%
Prosty okres zwrotu	rok		8,0
Zwrot kapitału	rok		6,8
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		9 780
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		802
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			1,84
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2		(1 902)





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Elektryczne - Wariant II
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



	Lokalizacja danych		Lokalizacja projektu									
	Jednostka	klimatycznych		projektu	Temperatura powietrza	Wilgotność względna	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome	Ciśnienie atmosferyczne	Prędkość wiatru	Temperatura gruntu	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie	Miesięczne stopniodni - chłodzenie
		°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d			
Szerokość geograficzna	'N	50,3	50,3									
Długość geograficzna	'E	18,7	18,7									
Poziom n.p.m.	m	304	304									
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie	°C	-7,7										
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie	°C	24,2										
Amplituda temperatury gruntu	°C	20,5										
<b>Miesiąc</b>		°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d			
Styczeń		-2,9	82,3%	1,02	98,3	5,1	-4,0	647	0			
Luty		-1,8	80,2%	1,77	98,2	4,7	-2,6	554	0			
Marzec		2,2	75,0%	2,75	98,1	4,2	2,2	490	0			
Kwiecień		8,1	64,7%	3,73	97,8	3,7	9,0	297	0			
Maj		13,9	59,2%	4,90	98,0	3,3	15,2	128	120			
Czerwiec		16,6	59,3%	4,77	98,0	3,7	18,2	41	199			
Lipiec		19,1	56,9%	4,85	98,0	3,7	20,8	0	283			
Sierpień		19,1	57,4%	4,35	98,1	3,5	20,6	0	281			
Wrzesień		13,9	65,0%	2,96	98,1	3,9	14,8	125	116			
Październik		8,7	72,9%	1,77	98,3	3,7	8,6	289	0			
Listopad		2,3	82,6%	1,00	98,2	4,3	1,6	470	0			
Grudzień		-2,0	83,3%	0,79	98,3	5,0	-3,0	619	0			
<b>Roczny</b>		8,2	69,8%	2,90	98,1	4,1	8,5	3 658	998			
Pomiar na wysokości	m					10,0	0,0					

[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)



**Część ciepłownicza**

**Technologia**  
**Charakterystyka zapotrzebowania**  
 Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Solarny podgrzewacz wody**

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Budynek jednorodzinny	
Użytkownik	4	
%	100%	
l/d	240	
l/d	200	200
°C	55	55
d	7	7

Typ zapotrzebowania  
 Ilość jednostek  
 Stopień wykorzystania  
 Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane  
 Dobowe zużycie ciepłej wody  
 Temperatura  
 Ilość dni pracy w tygodniu

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania  
 Temperatura wody - minimum  
 Temperatura wody - maksimum

°C	Formuła
°C	4,3
°C	12,0

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**  
 System śledzący słońce  
 Nachylenie  
 Azymut

	Umocowany
.	45,0
.	0,0

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Zakryty		PLN	11 650
Hewalex			
KS 2000 S/P			
m <sup>2</sup>	2,10		
m <sup>2</sup>	1,83		
	0,66		
(W/m <sup>2</sup> )/°C	4,03		
(W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>	0,0104		
Liczba kolektorów	3		2
Powierzchnia kolektora	m <sup>2</sup> 6,30		
Moc	kW 3,84		
Pozostałe straty	% 4,0%		

**Pozostałe koszty**  
 Magazynowanie  
 Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora  
 Pojemność zasobnika  
 Wymiennik ciepła  
 Pozostałe straty  
 Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego  
 Cena energii elektrycznej

	Tak
l/m <sup>2</sup>	55
L	300,0
tak/nie	Nie
%	10,0%
W/m <sup>2</sup>	3,00
PLN/kWh	0,460

**Podsumowanie**  
 Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie  
 Ciepło dostarczone  
 Udział ciepła z kolektorów

MWh	0,0
MWh	2,0
%	50%

**System ciepłowniczy**  
 Weryfikacja projektu

	Stan bazowy	Stan planowany	
Rodzaj paliwa	Energia elektryczna		
Sprawność sezonowa	99%	99%	
Zużycie paliwa - rocznie	4,0	2,0	MWh
Cena paliwa	0,460	0,460	PLN/kWh
Koszty paliwa	1 853	921	PLN

[Zobacz uwagi techniczne](#)  
[Szukaj w katalogu urządzeń](#)

Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopa inflacji	%		3,0%
Stopa dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		2 913
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

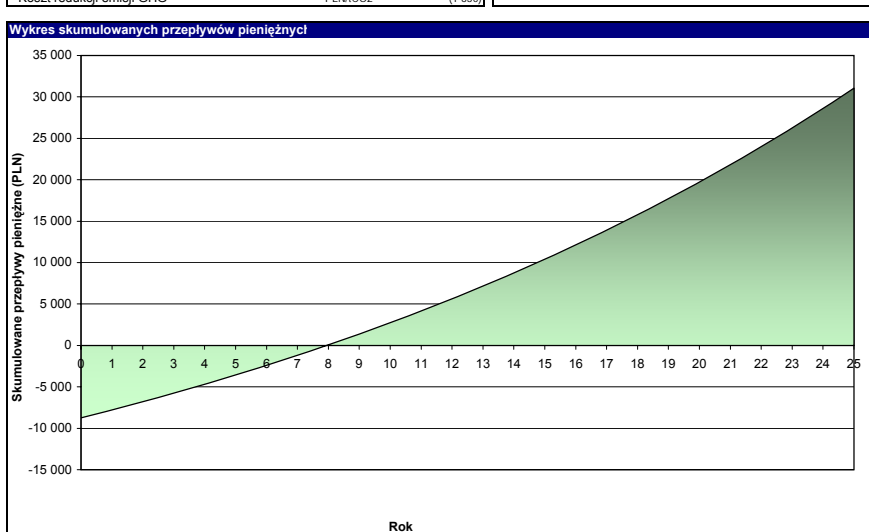
Zestawienia kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
Zachęty i granty		PLN	2 913
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	934
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>934</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	1 853
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>1 853</b>

Roczne przepływy pieniężne				
Rok	Przed opodat.	Po opodat.	Skumulowane	
#	PLN	PLN	PLN	PLN
0	-8 738	-8 738	-8 738	
1	956	956	-7 782	
2	994	994	-6 788	
3	1 034	1 034	-5 754	
4	1 075	1 075	-4 679	
5	1 118	1 118	-3 561	
6	1 163	1 163	-2 398	
7	1 209	1 209	-1 189	
8	1 258	1 258	-69	
9	1 308	1 308	1 377	
10	1 360	1 360	2 737	
11	1 415	1 415	4 152	
12	1 471	1 471	5 623	
13	1 530	1 530	7 154	
14	1 591	1 591	8 745	
15	1 655	1 655	10 400	
16	1 721	1 721	12 121	
17	1 790	1 790	13 911	
18	1 862	1 862	15 773	
19	1 936	1 936	17 709	
20	2 014	2 014	19 723	
21	2 094	2 094	21 817	
22	2 178	2 178	23 995	
23	2 265	2 265	26 260	
24	2 356	2 356	28 616	
25	2 450	2 450	31 066	

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr		0
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2		11
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		13,8%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		13,8%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		13,8%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		13,8%
Prosty okres zwrotu	rok		9,5
Zwrot kapitału	rok		7,9
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		8 382
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		687
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			1,72
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2		(1 630)

<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Gaz - bez dotacji
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



Szerokość geograficzna  
Długość geograficzna  
Poziom n.p.m.  
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie  
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie  
Amplituda temperatury gruntu

Jednostka	Lokalizacja danych klimatycznych	Lokalizacja projektu
'N	50,3	50,3
'E	18,7	18,7
m	304	304
°C	-7,7	
°C	24,2	
°C	20,5	

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome		Ciśnienie atmosferyczne kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie °C-d	Miesięczne stopniodni - chłodzenie °C-d	
			kWh/m²/d							
Styczeń	-2,9	82,3%	1,02		98,3	5,1	-4,0	647	0	
Luty	-1,8	80,2%	1,77		98,2	4,7	-2,6	554	0	
Marzec	2,2	75,0%	2,75		98,1	4,2	2,2	490	0	
Kwiecień	8,1	64,7%	3,73		97,8	3,7	9,0	297	0	
Maj	13,9	59,2%	4,90		98,0	3,3	15,2	128	120	
Czerwiec	16,6	59,3%	4,77		98,0	3,7	18,2	41	199	
Lipiec	19,1	56,9%	4,85		98,0	3,7	20,8	0	283	
Sierpień	19,1	57,4%	4,35		98,1	3,5	20,6	0	281	
Wrzesień	13,9	65,0%	2,96		98,1	3,9	14,8	125	116	
Październik	8,7	72,9%	1,77		98,3	3,7	8,6	289	0	
Listopad	2,3	82,6%	1,00		98,2	4,3	1,6	470	0	
Grudzień	-2,0	83,3%	0,79		98,3	5,0	-3,0	619	0	
<b>Roczny</b>	8,2	69,8%	2,90		98,1	4,1	8,5	3 658	998	
Pomiar na wysokości	m				10,0		0,0			

[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)



**Część ciepłownicza**

Technologia **Solarny podgrzewacz wody**

**Charakterystyka zapotrzebowania**

Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Jednostka Stan bazowy Stan planowany**

Typ zapotrzebowania Budynek jednorodzinny

Ilość jednostek 4

Stożek wykorzystania 100%

Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane l/d 240

Dobowe zużycie ciepłej wody l/d 200 200

Temperatura °C 55 55

Ilość dni pracy w tygodniu d 7 7

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania Formula

Temperatura wody - minimum °C 4,3

Temperatura wody - maksimum °C 12,0

Zapotrzebowanie na ciepło Jednostka MWh Stan bazowy 4,0 Stan planowany 4,0

Oszczędność energii 0%

Dodatkowe koszty początkowe

**Ocena zasobów**

System śledzący słońce Umocowany

Nachylenie 45,0

Azmut 0,0

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Typ Zakryty **PLN 11 650**

Producent Hewanex

Model KS 2000 S/P

m <sup>2</sup>	2,10	
m <sup>2</sup>	1,83	
	0,66	
(W/m <sup>2</sup> )/°C	4,03	
(W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>	0,0104	
Liczba kolektorów	3	2
Powierzchnia kolektora m <sup>2</sup>	6,30	
Moc kW	3,84	
Pozostałe straty %	4,0%	

**Pozostałe koszty**

Magazynewanie Tak

Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora l/m<sup>2</sup> 55

Pojemność zasobnika L 300,0

Wymiennik ciepła tak/nie Nie

Pozostałe straty % 10,0%

Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego W/m<sup>2</sup> 3,00

Cena energii elektrycznej PLN/kWh 0,460

**Podsumowanie**

Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie MWh 0,0

Ciepło dostarczone MWh 2,0

Udział ciepła z kolektorów % 50%

**System ciepłowniczy**

Weryfikacja projektu

	Stan bazowy	Stan planowany	
Rodzaj paliwa	Gaz ziemny - m <sup>3</sup>	Gaz ziemny - m <sup>3</sup>	
Sprawność sezonowa	90%	90%	
Zużycie paliwa - rocznie	m <sup>3</sup> 469,6	233,4	m <sup>3</sup>
Cena paliwa	PLN/m <sup>3</sup> 1,850	1,850	PLN/m <sup>3</sup>
Koszty paliwa	PLN 869	432	

[Zobacz uwagi techniczne](#)  
[Szukaj w katalogu urządzeń](#)

Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopa inflacji	%		3,0%
Stopa dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

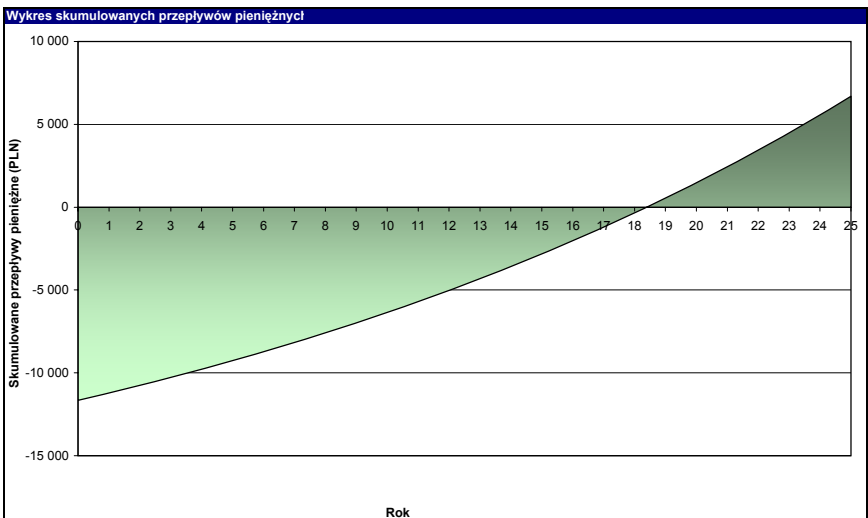
Zestawienie kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	445
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>445</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	869
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>869</b>

Roczne przepływy pieniężne			
Rok #	Przed opodat.	Po opodat.	Skumulowane
	PLN	PLN	PLN
0	-11 650	-11 650	-11 650
1	441	441	-11 209
2	458	458	-10 751
3	477	477	-10 274
4	496	496	-9 779
5	516	516	-9 263
6	536	536	-8 727
7	558	558	-8 169
8	580	580	-7 589
9	603	603	-6 986
10	627	627	-6 359
11	652	652	-5 707
12	678	678	-5 028
13	706	706	-4 322
14	734	734	-3 589
15	763	763	-2 826
16	794	794	-2 032
17	825	825	-1 206
18	858	858	-348
19	893	893	545
20	928	928	1 473
21	966	966	2 439
22	1 004	1 004	3 443
23	1 044	1 044	4 488
24	1 086	1 086	5 574
25	1 130	1 130	6 704

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr		0
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2		11
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		3,3%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		3,3%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		3,3%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		3,3%
Prosty okres zwrotu	rok		27,5
Zwrot kapitału	rok		18,4
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		-3 756
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		-308
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			0,68
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2		709

<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Gaz - Wariant I
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



Szerokość geograficzna  
Długość geograficzna  
Poziom n.p.m.  
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie  
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie  
Amplituda temperatury gruntu

Jednostka	Lokalizacja danych klimatycznych	Lokalizacja projektu
'N	50,3	50,3
'E	18,7	18,7
m	304	304
°C	-7,7	
°C	24,2	
°C	20,5	

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome		Ciśnienie atmosferyczne kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie °C-d	Miesięczne stopniodni - chłodzenie °C-d
			kWh/m²/d						
Styczeń	-2,9	82,3%	1,02		98,3	5,1	-4,0	647	0
Luty	-1,8	80,2%	1,77		98,2	4,7	-2,6	554	0
Marzec	2,2	75,0%	2,75		98,1	4,2	2,2	490	0
Kwiecień	8,1	64,7%	3,73		97,8	3,7	9,0	297	0
Maj	13,9	59,2%	4,90		98,0	3,3	15,2	128	120
Czerwiec	16,6	59,3%	4,77		98,0	3,7	18,2	41	199
Lipiec	19,1	56,9%	4,85		98,0	3,7	20,8	0	283
Sierpień	19,1	57,4%	4,35		98,1	3,5	20,6	0	281
Wrzesień	13,9	65,0%	2,96		98,1	3,9	14,8	125	116
Październik	8,7	72,9%	1,77		98,3	3,7	8,6	289	0
Listopad	2,3	82,6%	1,00		98,2	4,3	1,6	470	0
Grudzień	-2,0	83,3%	0,79		98,3	5,0	-3,0	619	0
<b>Roczny</b>	8,2	69,8%	2,90		98,1	4,1	8,5	3 658	998
Pomiar na wysokości	m					10,0	0,0		



[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)



**Część ciepłownicza**

Technologia **Solarny podgrzewacz wody**

**Charakterystyka zapotrzebowania**

Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Jednostka Stan bazowy Stan planowany**

Typ zapotrzebowania Budynek jednorodzinny

Ilość jednostek 4

Użytkownik % 100%

I/d 240

I/d	200	200
Temperatura °C	55	55
Ilość dni pracy w tygodniu d	7	7

Procent wykorzystania w miesiącu

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania **Formuła**

Temperatura wody - minimum °C 4,3

Temperatura wody - maksimum °C 12,0

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
Zapotrzebowanie na ciepło MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**

System śledzący słońce Umocowany

Nachylenie ° 45,0

Azmut ° 0,0

Pokaż dane

**Solarny podgrzewacz wody**

Zakryty		PLN	11 650
Typ			
Producent			
Model			
KS 2000 S/P			
m <sup>2</sup>	2,10		
Powierzchnia brutto kolektora słonecznego m <sup>2</sup>	1,83		
Powierzchnia użytkowa przypadająca na kolektor słoneczny	0,66		
Współczynnik Fr (tau alfa)	4,03		
Współczynnik Fr UL (W/m <sup>2</sup> )/°C	0,0104		
Współczynnik temperatury dla Fr UL (W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>	3	2	
Liczba kolektorów	6,30		
Powierzchnia kolektora m <sup>2</sup>	3,84		
Moc kW	4,0%		
Pozostałe straty %			

[Zobacz uwagi techniczne Szukaj w katalogu urządzeń](#)

**Pozostałe koszty**

Magazynewanie	
Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora l/m <sup>2</sup>	55
Pojemność zasobnika L	300,0
Wymiennik ciepła tak/nie	Nie
Pozostałe straty %	10,0%
Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego W/m <sup>2</sup>	3,00
Cena energii elektrycznej PLN/kWh	0,460

**Podsumowanie**

Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie MWh	0,0
Ciepło dostarczone MWh	2,0
Udział ciepła z kolektorów %	50%

System ciepłowniczy

Weryfikacja projektu		Stan bazowy	Stan planowany	
Rodzaj paliwa		Gaz ziemny - m <sup>3</sup>	Gaz ziemny - m <sup>3</sup>	
Sprawność sezonowa		90%	90%	
Zużycie paliwa - rocznie m <sup>3</sup>		469,6	233,4	
Cena paliwa PLN/m <sup>3</sup>		1,850	1,850	
Koszty paliwa PLN		869	432	

Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopy inflacji	%		3,0%
Stopy dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		4 311
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

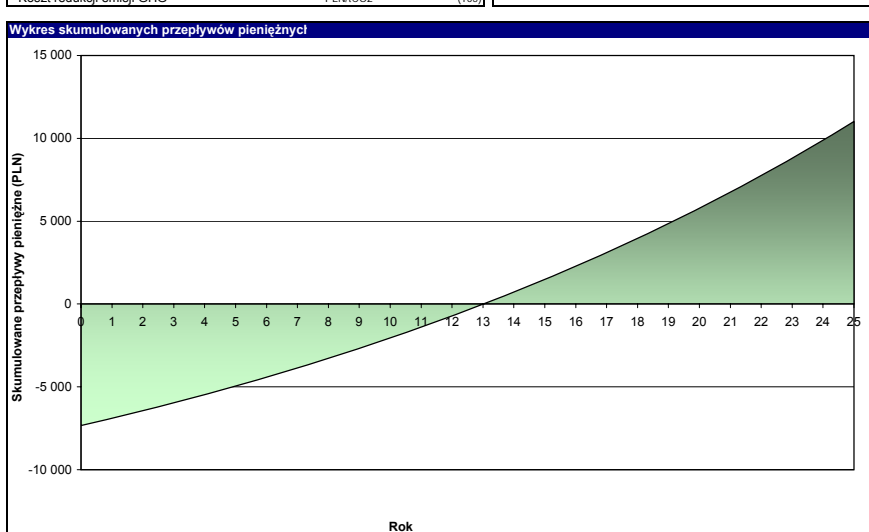
Zestawienie kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
Zachęty i granty		PLN	4 311
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	445
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>445</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	869
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>869</b>

Rok #	Przed opodatk.		Po opodatk.		Skumulowane PLN
	PLN		PLN		
0	-7 340		-7 340		-7 340
1	441		441		-6 899
2	458		458		-6 440
3	477		477		-5 964
4	496		496		-5 468
5	516		516		-4 953
6	536		536		-4 416
7	558		558		-3 859
8	580		580		-3 279
9	603		603		-2 676
10	627		627		-2 048
11	652		652		-1 396
12	678		678		-718
13	706		706		-12
14	734		734		722
15	763		763		1 485
16	794		794		2 279
17	825		825		3 104
18	858		858		3 963
19	893		893		4 855
20	928		928		5 784
21	966		966		6 749
22	1 004		1 004		7 754
23	1 044		1 044		8 798
24	1 086		1 086		9 884
25	1 130		1 130		11 014

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr		0
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2		11
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		7,2%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		7,2%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		7,2%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		7,2%
Prosty okres zwrotu	rok		17,3
Zwrot kapitału	rok		13,0
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		554
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		45
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			1,05
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2		(105)

<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Gaz - Wariant II
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



Szerokość geograficzna  
Długość geograficzna  
Poziom n.p.m.  
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie  
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie  
Amplituda temperatury gruntu

Jednostka	Lokalizacja danych klimatycznych	Lokalizacja projektu
'N	50,3	50,3
'E	18,7	18,7
m	304	304
°C	-7,7	
°C	24,2	
°C	20,5	

Miesiąc

Miesiąc	Temperatura powietrza	Wilgotność względna	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome	Ciśnienie atmosferyczne	Prędkość wiatru	Temperatura gruntu	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie	Miesięczne stopniodni - chłodzenie
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Styczeń	-2,9	82,3%	1,02	98,3	5,1	-4,0	647	0
Luty	-1,8	80,2%	1,77	98,2	4,7	-2,6	554	0
Marzec	2,2	75,0%	2,75	98,1	4,2	2,2	490	0
Kwiecień	8,1	64,7%	3,73	97,8	3,7	9,0	297	0
Maj	13,9	59,2%	4,90	98,0	3,3	15,2	128	120
Czerwiec	16,6	59,3%	4,77	98,0	3,7	18,2	41	199
Lipiec	19,1	56,9%	4,85	98,0	3,7	20,8	0	283
Sierpień	19,1	57,4%	4,35	98,1	3,5	20,6	0	281
Wrzesień	13,9	65,0%	2,96	98,1	3,9	14,8	125	116
Październik	8,7	72,9%	1,77	98,3	3,7	8,6	289	0
Listopad	2,3	82,6%	1,00	98,2	4,3	1,6	470	0
Grudzień	-2,0	83,3%	0,79	98,3	5,0	-3,0	619	0
<b>Roczny</b>	8,2	69,8%	2,90	98,1	4,1	8,5	3 658	998
Pomiar na wysokości	m				10,0	0,0		

[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)



**Część ciepłownicza**

Technologia **Solarny podgrzewacz wody**

**Charakterystyka zapotrzebowania**

Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Budynek jednorodzinny	
Użytkownik	4	
%	100%	
l/d	240	
l/d	200	200
°C	55	55
d	7	7

Typ zapotrzebowania

Ilość jednostek

Stożek wykorzystania

Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane

Dobowe zużycie ciepłej wody

Temperatura

Ilość dni pracy w tygodniu

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania

Temperatura wody - minimum

Temperatura wody - maksimum

°C	Formuła
4,3	
12,0	

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**

System śledzący słońce

Nachylenie

Azymut

	Umocowany
.	45,0
.	0,0

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Zakryty		PLN	11 650
Typ			
Producent			
Model			
KS 2000 S/P			
m <sup>2</sup>	2,10		
m <sup>2</sup>	1,83		
	0,66		
	4,03		
	0,0104		
Liczba kolektorów	3	2	
Powierzchnia kolektora	m <sup>2</sup> 6,30		
Moc	kW 3,84		
Pozostałe straty	% 4,0%		

[Zobacz uwagi techniczne](#)  
[Szukaj w katalogu urządzeń](#)

**Pozostałe koszty**

	Tak
Magazynewanie	
Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora	l/m <sup>2</sup> 55
Pojemność zasobnika	L 300,0
Wymiennik ciepła	tak/nie Nie
Pozostałe straty	% 10,0%
Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego	W/m <sup>2</sup> 3,00
Cena energii elektrycznej	PLN/kWh 0,460

**Podsumowanie**

Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie	MWh	0,0
Ciepło dostarczone	MWh	2,0
Udział ciepła z kolektorów	%	50%

**System ciepłowniczy**

	Stan bazowy	Stan planowany	
Weryfikacja projektu			
Rodzaj paliwa	Gaz ziemny - m <sup>3</sup>	Gaz ziemny - m <sup>3</sup>	
Sprawność sezonowa	90%	90%	
Zużycie paliwa - rocznie	m <sup>3</sup> 469,6	233,4	m <sup>3</sup>
Cena paliwa	PLN/m <sup>3</sup> 1,850	1,850	PLN/m <sup>3</sup>
Koszty paliwa	PLN 869	432	

Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

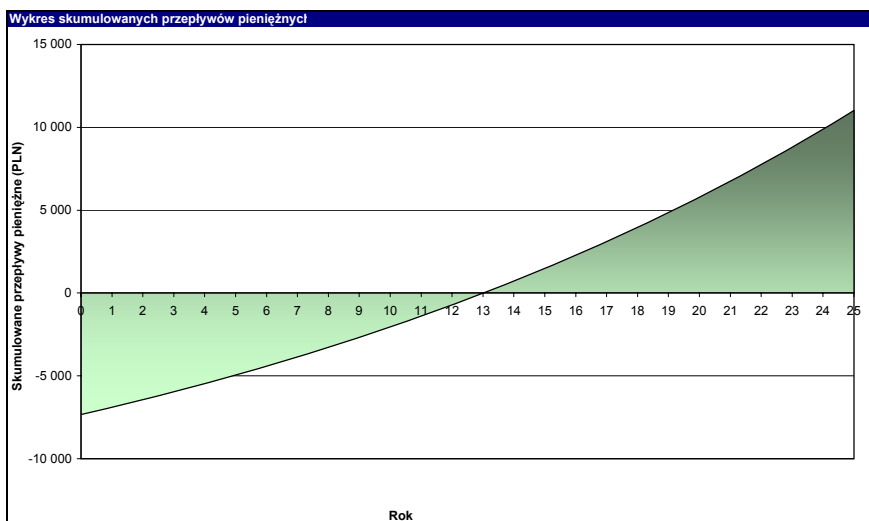
Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopy inflacji	%		3,0%
Stopy dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		4 311
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

Zestawienie kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
Zachęty i granty		PLN	4 311
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	445
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>445</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	869
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>869</b>

Rok #	Przed opodatk.		Po opodatk.		Skumulowane PLN
	PLN		PLN		
0	-7 340		-7 340		-7 340
1	441		441		-6 899
2	458		458		-6 440
3	477		477		-5 964
4	496		496		-5 468
5	516		516		-4 953
6	536		536		-4 416
7	558		558		-3 859
8	580		580		-3 279
9	603		603		-2 676
10	627		627		-2 048
11	652		652		-1 396
12	678		678		-718
13	706		706		-12
14	734		734		722
15	763		763		1 485
16	794		794		2 279
17	825		825		3 104
18	858		858		3 963
19	893		893		4 855
20	928		928		5 784
21	966		966		6 749
22	1 004		1 004		7 754
23	1 044		1 044		8 798
24	1 086		1 086		9 884
25	1 130		1 130		11 014

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr		0
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2		11
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		7,2%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		7,2%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		7,2%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		7,2%
Prosty okres zwrotu	rok		17,3
Zwrot kapitału	rok		13,0
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		554
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		45
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			1,05
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2		(105)





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Mieszany - bez dotacji
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



	Lokalizacja danych		Lokalizacja projektu		Dzienna promieniowanie słoneczne - poziome							
	Jednostka	klimatycznych			Temperatura powietrza	Wilgotność względna	temperatura	Ciśnienie atmosferyczne	Prędkość wiatru	Temperatura gruntu	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie	Miesięczne stopniodni - chłodzenie
Szerokość geograficzna	'N	50,3	50,3		°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Długość geograficzna	'E	18,7	18,7		°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Poziom n.p.m.	m	304	304		°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie	°C	-7,7			°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie	°C	24,2			°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Amplituda temperatury gruntu	°C	20,5			°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
<b>Miesiąc</b>					°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Styczeń					-2,9	82,3%	1,02	98,3	5,1	-4,0	647	0
Luty					-1,8	80,2%	1,77	98,2	4,7	-2,6	554	0
Marzec					2,2	75,0%	2,75	98,1	4,2	2,2	490	0
Kwiecień					8,1	64,7%	3,73	97,8	3,7	9,0	297	0
Maj					13,9	59,2%	4,90	98,0	3,3	15,2	128	120
Czerwiec					16,6	59,3%	4,77	98,0	3,7	18,2	41	199
Lipiec					19,1	56,9%	4,85	98,0	3,7	20,8	0	283
Sierpień					19,1	57,4%	4,35	98,1	3,5	20,6	0	281
Wrzesień					13,9	65,0%	2,96	98,1	3,9	14,8	125	116
Październik					8,7	72,9%	1,77	98,3	3,7	8,6	289	0
Listopad					2,3	82,6%	1,00	98,2	4,3	1,6	470	0
Grudzień					-2,0	83,3%	0,79	98,3	5,0	-3,0	619	0
<b>Roczny</b>					8,2	69,8%	2,90	98,1	4,1	8,5	3 658	998
Pomiar na wysokości	m								10,0	0,0		



[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)

**Część ciepłownicza**

**Technologia**  
**Charakterystyka zapotrzebowania**  
 Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Solarny podgrzewacz wody**

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Budynek jednorodzinny	
Użytkownik	4	
%	100%	
l/d	240	
l/d	200	200
°C	55	55
d	7	7

Typ zapotrzebowania  
 Ilość jednostek  
 Stopień wykorzystania  
 Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane  
 Dobowe zużycie ciepłej wody  
 Temperatura  
 Ilość dni pracy w tygodniu

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania  
 Temperatura wody - minimum  
 Temperatura wody - maksimum

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
°C	4,3	
°C	12,0	

Zapotrzebowanie na ciepło

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**  
 System śledzący słońce  
 Nachylenie  
 Azymut

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Umocowany	
°	45,0	
°	0,0	

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Typ	Producent	Model	Objętość zasobnika / powierzchnia kolektora	Pojemność zasobnika	Wymiennik ciepła	Pozostałe straty
Zakryty	Hewalex	KS 2000 S/P	2,10	300,0	Nie	4,0%
m <sup>2</sup>			2,10			
m <sup>2</sup>			1,83			
			0,66			
(W/m <sup>2</sup> )/°C			4,03			
(W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>			0,0104			
Liczba kolektorów			3	2		
Powierzchnia kolektora			6,30			
Moc			3,84			
Pozostałe straty			4,0%			

**Pozostałe koszty**  
 Magazynowanie  
 Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora  
 Pojemność zasobnika  
 Wymiennik ciepła  
 Pozostałe straty  
 Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego  
 Cena energii elektrycznej

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
l/m <sup>2</sup>	55	
L	300,0	
tak/nie	Nie	
%	10,0%	
W/m <sup>2</sup>	3,00	
PLN/kWh	0,460	

**Podsumowanie**  
 Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie  
 Ciepło dostarczone  
 Udział ciepła z kolektorów

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
MWh	0,0	
MWh	2,0	
%	50%	

**System ciepłowniczy**  
 Weryfikacja projektu

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Paliwo definiowane przez użytkownika	
	Paliwo definiowane przez użytkownika	
	86%	
GJ	16,7	8,3
PLN/GJ	65,130	65,130
PLN	1,088	541

PLN 11 650

[Zobacz uwagi techniczne](#)  
[Szukaj w katalogu urządzeń](#)

Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

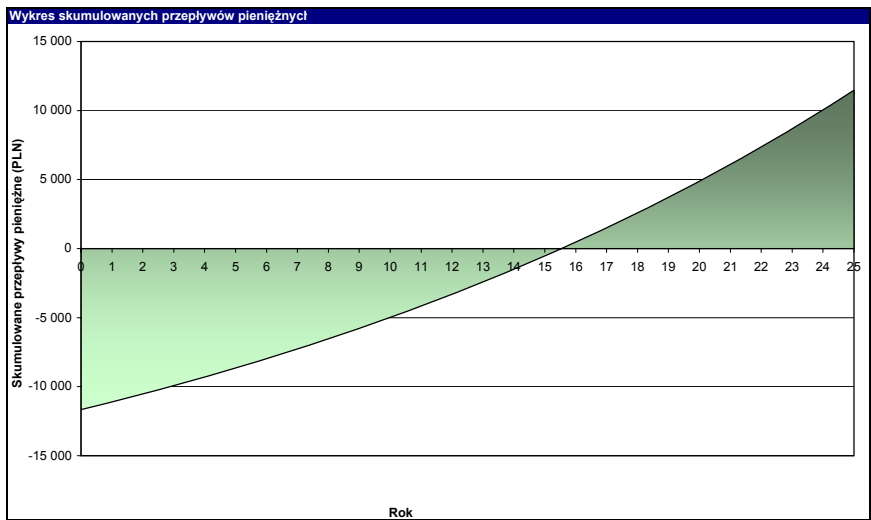
Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopa inflacji	%		3,0%
Stopa dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

Zestawienie kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	554
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>554</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	1 088
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>1 088</b>

Rok #	Roczne przepływy pieniężne		Skumulowane PLN
	Przed opodatk.	Po opodatk.	
0	-11 650	-11 650	-11 650
1	555	555	-11 095
2	577	577	-10 518
3	600	600	-9 917
4	624	624	-9 293
5	649	649	-8 643
6	675	675	-7 968
7	702	702	-7 265
8	731	731	-6 535
9	760	760	-5 775
10	790	790	-4 985
11	822	822	-4 163
12	855	855	-3 309
13	889	889	-2 420
14	924	924	-1 495
15	961	961	-534
16	1 000	1 000	466
17	1 040	1 040	1 505
18	1 081	1 081	2 587
19	1 125	1 125	3 711
20	1 170	1 170	4 881
21	1 216	1 216	6 097
22	1 265	1 265	7 362
23	1 316	1 316	8 678
24	1 368	1 368	10 046
25	1 423	1 423	11 469

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr	0	
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2	0	
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		5,1%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		5,1%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		5,1%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		5,1%
Prosty okres zwrotu	rok		21,8
Zwrot kapitału	rok		15,5
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		-1 706
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		-140
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			0,85
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2	Bez redukcji	







# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Mieszany - Wariant I
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



Szerokość geograficzna  
Długość geograficzna  
Poziom n.p.m.  
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie  
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie  
Amplituda temperatury gruntu

Jednostka	Lokalizacja danych klimatycznych	Lokalizacja projektu
'N	50,3	50,3
'E	18,7	18,7
m	304	304
°C	-7,7	
°C	24,2	
°C	20,5	

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome			Ciśnienie atmosferyczne kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie °C-d	Miesięczne stopniodni - chłodzenie °C-d
			Temperatura	Wilgotność	promieniowanie					
Styczeń	-2,9	82,3%	1,02	98,3	5,1	-4,0	647	0		
Luty	-1,8	80,2%	1,77	98,2	4,7	-2,6	554	0		
Marzec	2,2	75,0%	2,75	98,1	4,2	2,2	490	0		
Kwiecień	8,1	64,7%	3,73	97,8	3,7	9,0	297	0		
Maj	13,9	59,2%	4,90	98,0	3,3	15,2	128	120		
Czerwiec	16,6	59,3%	4,77	98,0	3,7	18,2	41	199		
Lipiec	19,1	56,9%	4,85	98,0	3,7	20,8	0	283		
Sierpień	19,1	57,4%	4,35	98,1	3,5	20,6	0	281		
Wrzesień	13,9	65,0%	2,96	98,1	3,9	14,8	125	116		
Październik	8,7	72,9%	1,77	98,3	3,7	8,6	289	0		
Listopad	2,3	82,6%	1,00	98,2	4,3	1,6	470	0		
Grudzień	-2,0	83,3%	0,79	98,3	5,0	-3,0	619	0		
<b>Roczny</b>	8,2	69,8%	2,90	98,1	4,1	8,5	3 658	998		
Pomiar na wysokości	m					10,0	0,0			

[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)



**Część ciepłownicza**

**Technologia**  
**Charakterystyka zapotrzebowania**  
 Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Solarny podgrzewacz wody**

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Budynek jednorodzinny	
Użytkownik	4	
%	100%	
Typ zapotrzebowania	I/d	
Ilość jednostek	240	
Stożenie wykorzystania	I/d	
Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane	200	200
Dobowe zużycie ciepłej wody	55	55
Temperatura	°C	
Ilość dni pracy w tygodniu	7	

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania  Formuła

Temperatura wody - minimum °C 4,3  
 Temperatura wody - maksimum °C 12,0

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
Zapotrzebowanie na ciepło MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**  
 System śledzący słońce  Umocowany  
 Nachylenie ° 45,0  
 Azymut ° 0,0

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Typ	Producent	Model	Współczynnik Fr (tau alfa)	Współczynnik Fr UL	Współczynnik temperatury dla Fr UL	Liczba kolektorów	Powierzchnia kolektora	Moc	Pozostałe straty
Zakryty	Hewalex	KS 2000 S/P	2,10	1,83	0,66	3	6,30	3,84	4,0%
			(W/m²)°C	4,03	0,0104				
			(W/m²)°C²						
						2			

Magazynowanie  Tak

Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora	Pojemność zasobnika	Wymiennik ciepła	Pozostałe straty	Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego	Cena energii elektrycznej
l/m2	55	tak/nie	10,0%	W/m²	0,460
L	300,0			PLN/kWh	

**Podsumowanie**  
 Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie MWh 0,0  
 Ciepło dostarczone MWh 2,0  
 Udział ciepła z kolektorów % 50%

**System ciepłowniczy**  
 Weryfikacja projektu

Rodzaj paliwa	Sprawność sezonowa	Zużycie paliwa - rocznie	Cena paliwa	Koszty paliwa
		GJ	PLN/GJ	PLN
		86%	16,7	1 088
		86%	8,3	541

Zobacz uwagi techniczne  
 Szukaj w katalogu urządzeń

Zakryty **PLN 11 650**

Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

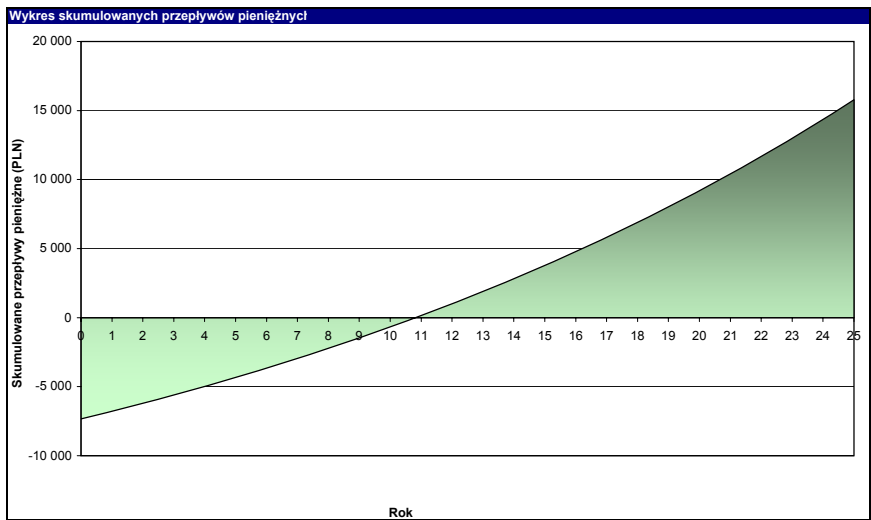
Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopy inflacji	%		3,0%
Stopy dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		4 311
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

Zestawienie kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
Zachęty i granty		PLN	4 311
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	554
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>554</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	1 088
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>1 088</b>

Roczne przepływy pieniężne				
Rok	Przed opodat.	Po opodat.	Skumulowane	
#	PLN	PLN	PLN	PLN
0	-7 340	-7 340	-7 340	
1	555	555	-6 784	
2	577	577	-6 207	
3	600	600	-5 607	
4	624	624	-4 982	
5	649	649	-4 333	
6	675	675	-3 657	
7	702	702	-2 955	
8	731	731	-2 224	
9	760	760	-1 465	
10	790	790	-674	
11	822	822	-147	
12	855	855	1 002	
13	889	889	1 891	
14	924	924	2 815	
15	961	961	3 776	
16	1 000	1 000	4 776	
17	1 040	1 040	5 816	
18	1 081	1 081	6 897	
19	1 125	1 125	8 022	
20	1 170	1 170	9 192	
21	1 216	1 216	10 408	
22	1 265	1 265	11 673	
23	1 316	1 316	12 989	
24	1 368	1 368	14 357	
25	1 423	1 423	15 780	

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr	0	
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2	0	
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		9,5%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		9,5%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		9,5%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		9,5%
Prosty okres zwrotu	rok		13,7
Zwrot kapitału	rok		10,8
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		2 604
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		214
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			1,22
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2	Bez redukcji	





# RETScreen® International

www.retscreen.net

Czysta Energia - pakiet narzędzi analitycznych

## Informacje o projekcie

[Szukaj w bazie danych projektów](#)

Nazwa projektu	Program Montażu Kolektorów Słonecznych
Lokalizacja projektu	Mieszany - Wariant II
Opracowane dla	UM Wodzisławia Śląskiego
Opracowane przez	FEWE
Typ projektu	Produkcja ciepła
Technologia	Solarny podgrzewacz wody
Rodzaj analizy	Metoda 2
Referencyjna wartość opałowa	Wartość opałowa (Wd)
Pokaż ustawienia	<input checked="" type="checkbox"/>
Język	Polish - Polski
Podręcznik użytkownika	English - Anglais
Waluta	Polska
Jednostki	System metryczny

## Warunki odniesienia

[Wybierz lokalizację danych klimatycznych](#)

Lokalizacja danych klimatycznych	Gliwice
Pokaż dane	<input checked="" type="checkbox"/>



Szerokość geograficzna  
Długość geograficzna  
Poziom n.p.m.  
Temperatura obliczeniowa - ogrzewanie  
Temperatura obliczeniowa - chłodzenie  
Amplituda temperatury gruntu

Jednostka	Lokalizacja danych klimatycznych	Lokalizacja projektu
'N	50,3	50,3
'E	18,7	18,7
m	304	304
°C	-7,7	
°C	24,2	
°C	20,5	

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - poziome			Ciśnienie atmosferyczne kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Miesięczne stopniodni - ogrzewanie °C-d	Miesięczne stopniodni - chłodzenie °C-d
			Temperatura	Wilgotność	promieniowanie					
Styczeń	-2,9	82,3%	1,02	98,3	5,1	-4,0	647	0		
Luty	-1,8	80,2%	1,77	98,2	4,7	-2,6	554	0		
Marzec	2,2	75,0%	2,75	98,1	4,2	2,2	490	0		
Kwiecień	8,1	64,7%	3,73	97,8	3,7	9,0	297	0		
Maj	13,9	59,2%	4,90	98,0	3,3	15,2	128	120		
Czerwiec	16,6	59,3%	4,77	98,0	3,7	18,2	41	199		
Lipiec	19,1	56,9%	4,85	98,0	3,7	20,8	0	283		
Sierpień	19,1	57,4%	4,35	98,1	3,5	20,6	0	281		
Wrzesień	13,9	65,0%	2,96	98,1	3,9	14,8	125	116		
Październik	8,7	72,9%	1,77	98,3	3,7	8,6	289	0		
Listopad	2,3	82,6%	1,00	98,2	4,3	1,6	470	0		
Grudzień	-2,0	83,3%	0,79	98,3	5,0	-3,0	619	0		
<b>Roczny</b>	8,2	69,8%	2,90	98,1	4,1	8,5	3 658	998		
Pomiar na wysokości	m					10,0	0,0			



[Uzupelnij arkusz Model Systemu](#)

**Część ciepłownicza**

**Technologia**  
**Charakterystyka zapotrzebowania**  
 Zastosowanie  Basen kąpielowy  Gorąca woda

**Solarny podgrzewacz wody**

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Budynek jednorodzinny	
Użytkownik	4	
%	100%	
I/d	240	
I/d	200	200
°C	55	55
d	7	7

Typ zapotrzebowania  
 Ilość jednostek  
 Stopień wykorzystania  
 Dobowe zużycie ciepłej wody - oszacowane  
 Dobowe zużycie ciepłej wody  
 Temperatura  
 Ilość dni pracy w tygodniu

**Procent wykorzystania w miesiącu**

Miesiąc	Stan bazowy	Stan planowany
Styczeń	100%	100%
Luty	100%	100%
Marzec	100%	100%
Kwiecień	100%	100%
Maj	100%	100%
Czerwiec	100%	100%
Lipiec	100%	100%
Sierpień	100%	100%
Wrzesień	100%	100%
Październik	100%	100%
Listopad	100%	100%
Grudzień	100%	100%

Metoda temperatury zasilania  
 Temperatura wody - minimum  
 Temperatura wody - maksimum

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
°C	4,3	
°C	12,0	

Zapotrzebowanie na ciepło

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany	Oszczędność energii	Dodatkowe koszty początkowe
MWh	4,0	4,0	0%	

**Ocena zasobów**  
 System śledzący słońce  
 Nachylenie  
 Azymut

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Umocowany	
°	45,0	
°	0,0	

**Pokaż dane**

**Solarny podgrzewacz wody**

Typ	Producent	Model	Objętość zasobnika / powierzchnia kolektora	Pojemność zasobnika	Wymiennik ciepła	Pozostałe straty	Wymiennik ciepła	Pozostałe straty	Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego	Cena energii elektrycznej
Zakryty	Hewalex	KS 2000 S/P	2,10	300,0	Nie	4,0%	Tak	10,0%	3,00	0,460
m <sup>2</sup>			2,10							
m <sup>2</sup>			1,83							
			0,66							
(W/m <sup>2</sup> )/°C			4,03							
(W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>			0,0104							
Liczba kolektorów			3	2						
Powierzchnia kolektora			6,30							
Moc			3,84							
Pozostałe straty			4,0%							

**Pozostałe koszty**  
 Magazynowanie  
 Pojemność zasobnika / powierzchnia kolektora  
 Pojemność zasobnika  
 Wymiennik ciepła  
 Pozostałe straty  
 Moc pompy / powierzchnia kolektora słonecznego  
 Cena energii elektrycznej

**Podsumowanie**  
 Zapotrzebowanie na en. elektr. - pompowanie  
 Ciepło dostarczone  
 Udział ciepła z kolektorów

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
MWh	0,0	
MWh	2,0	
%	50%	

**System ciepłowniczy**  
 Weryfikacja projektu

Jednostka	Stan bazowy	Stan planowany
	Paliwo definiowane przez użytkownika	
	Paliwo definiowane przez użytkownika	
	86%	
GJ	16,7	
PLN/GJ	65,130	65,130
PLN	1 088	541

PLN 11 650

[Zobacz uwagi techniczne](#)  
[Szukaj w katalogu urządzeń](#)

Analiza finansowa RETScreen - Część ciepłownicza

Parametry finansowe			
<b>Ogólne</b>			
Wskaźnik wzrostu kosztów paliwa	%		4,0%
Stopa inflacji	%		3,0%
Stopa dyskonta	%		6,5%
Czas trwania projektu	rok		25
<b>Finansowe</b>			
Zachęty i granty	PLN		2 913
Wskaźnik zadłużenia	%		
<b>Analiza podatku dochodowego</b> <input type="checkbox"/>			

Zestawienie kosztów i oszczędności/przychodów			
<b>Koszty początkowe</b>			
System ciepłowniczy	100,0%	PLN	11 650
Pozostałe koszty	0,0%	PLN	0
<b>Łączne koszty początkowe</b>	<b>100,0%</b>	<b>PLN</b>	<b>11 650</b>
Zachęty i granty		PLN	2 913
<b>Roczne koszty i spłaty zadłużenia</b>			
Eksploatacja i konserwacja		PLN	0
Koszty paliwa - stan planowany		PLN	554
<b>Łączne koszty roczne</b>		<b>PLN</b>	<b>554</b>
<b>Koszty (korzyści) okresowe</b>			
<b>Roczne oszczędności i przychody</b>			
Koszty paliwa - stan bazowy		PLN	1 088
<b>Łączne roczne oszczędności i przychody</b>		<b>PLN</b>	<b>1 088</b>

Rok #	Roczne przepływy pieniężne		Skumulowane PLN
	Przed opodatk.	Po opodatk.	
0	-8 738	-8 738	-8 738
1	555	555	-8 182
2	577	577	-7 605
3	600	600	-7 005
4	624	624	-6 380
5	649	649	-5 731
6	675	675	-5 055
7	702	702	-4 353
8	731	731	-3 622
9	760	760	-2 863
10	790	790	-2 072
11	822	822	-1 251
12	855	855	-396
13	889	889	493
14	924	924	1 417
15	961	961	2 378
16	1 000	1 000	3 378
17	1 040	1 040	4 418
18	1 081	1 081	5 499
19	1 125	1 125	6 624
20	1 170	1 170	7 794
21	1 216	1 216	9 010
22	1 265	1 265	10 275
23	1 316	1 316	11 591
24	1 368	1 368	12 959
25	1 423	1 423	14 382

Roczne przychody			
<b>Przychody ze sprzedaży en. elektrycznej</b>			
<b>Przychód z redukcji GHG</b> <input type="checkbox"/>			
Redukcja emisji GHG netto	tCO2/yr	0	
Redukcja emisji GHG netto - 25 lat	tCO2	0	
<b>Przychody z tytułu premii (rabatów)</b> <input type="checkbox"/>			

Wykonalność finansowa			
IRR przed opodatkowaniem - kapitał	%		7,7%
IRR przed opodatkowaniem - aktywa	%		7,7%
IRR po opodatkowaniu - kapitał	%		7,7%
IRR po opodatkowaniu - aktywa	%		7,7%
Prosty okres zwrotu	rok		16,4
Zwrot kapitału	rok		12,4
Wartość bieżąca netto (NPV)	PLN		1 206
Roczne oszczędności w cyklu żywotności	PLN/rok		99
Stosunek korzyści-kosztów (K-K)			1,10
Koszt redukcji emisji GHG	PLN/tCO2		Bez redukcji

<b>Inne przychody (koszty)</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Przychody z produkcji Czystej Energii (CE)</b> <input type="checkbox"/>			

