

# OCENA TECHNICZNO-EKONOMICZNA INWESTYCJI OZE PRZY POMOCY PAKIETU NARZĘDZI RETSCREEN® INTERNATIONAL



**Szymon Liszka, Mariusz Bogacki**

*Opracowanie w ramach realizacji projektu „Doskonalenie poziomu edukacji w samorządach terytorialnych w zakresie zrównoważonego gospodarowania energią i ochrony klimatu Ziemi” dzięki wsparciu udzielonemu przez Islandię, Liechtenstein i Norwegię ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego.*



**Katowice, sierpień 2010**

ul. Rymera 3/4; 40-048 Katowice; tel./fax +48 32/203 51 14  
e-mail: office@fewe.pl; www.fewe.pl

*Rozwój odnawialnych źródeł energii i zwiększenie ich udziału w zaspokajaniu naszych potrzeb energetycznych bez wątplenia jest wyzwaniem naszych czasów. Rozwój OZE wymaga jednak w obecnych warunkach szerokiego wsparcia. Niezbędne oczywiście są działania ze strony organizacji międzynarodowych, państwa w zakresie legislacji i systemowego wsparcia czy też instytucji finansowych w zakresie tworzenia i udostępniania mechanizmów finansowych. Podstawą sukcesu będzie jednak szerokie upowszechnienie wiedzy na temat OZE, a szczególnie dobrych praktyk w planowaniu, projektowaniu i realizacji inwestycji energetycznych. Edukacja w zakresie OZE jest już obecna w programach nauczania, działania informacyjne podejmują również firmy, instytucje, samorządy. Gminy, mogą i powinny odgrywać znaczącą rolę w tym procesie. Zwłaszcza, że lokalne społeczności są głównym beneficjentem rozwoju tych technologii, które przyczyniają się do poprawy jakości środowiska, zwiększają bezpieczeństwo energetyczne, generują nowe miejsca pracy i wreszcie budują pozytywny wizerunek gminy, który może przyciągnąć inwestorów. Wychodząc naprzeciwko tym, którzy chcą poszerzać wiedzę w zakresie OZE Kanadyjskie Ministerstwo Zasobów Naturalnych opracowało zestaw ciekawych materiałów i narzędzi – RETScreen<sup>®</sup>, który teraz jest dostępny również dla polskich użytkowników.*

## **1. AKTYWIZACJA PODMIOTÓW NA RZECZ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII (OZE)**

Z rozwojem i wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii OZE wiążemy duże nadzieje w zakresie przeciwdziałania globalnym zmianom klimatycznym, lokalnej poprawie jakości powietrza i wreszcie poprawie bezpieczeństwa energetycznego. W obecnych warunkach ekonomicznych i na obecnym poziomie rozwoju rynku korzystanie z odnawialnych i czystych technologii energetycznych jest relatywnie drogie. Jednakże przy istniejących mechanizmach wsparcia wzrost wykorzystania OZE jest obserwowalny, a plany bardzo ambitne (20% udziału OZE w bilansie energetycznym do 2020 roku).

Na rynku obecnie mamy dostępnych wiele technologii w zakresie OZE. Istnieje również wiele mechanizmów wsparcia inwestycji. Rozwiązania są z reguły kosztowne, a efekty energetyczne silnie uzależnione od lokalnych warunków dostępności OZE (klimatycznych, geologicznych, gospodarczych) i rozkładów czasowych zapotrzebowania na energię. Sukces OZE mogą odnieść tylko wtedy, gdy inwestycje będą przynosić korzyści inwestorom. Czyli będą odpowiednio dobrane do zapotrzebowania energii, sfinansowane z wykorzystaniem dostępnych mechanizmów wsparcia z uwzględnieniem realiów ekonomicznych.

Ze względu na koszty stosowania OZE, należy pamiętać że zakres opłacalnych przedsięwzięć ograniczających zużycie/zapotrzebowanie energii znacznie się poszerza. W związku z tym racjonalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach powinno być elementem szerszych działań związanych z Zarządzaniem Energią w istniejących obiektach i optymalizacją projektowego zapotrzebowania energii w przypadku nowych inwestycji (nieprzypadkowo cel 20% udziału OZE do 2020 roku jest powiązany z celem 20% ograniczenia zużycia energii w tym samym czasie).

Podstawą sukcesu OZE musi być podniesienie wiedzy zarówno potencjalnych inwestorów jak i tych, którzy już wykorzystują OZE na temat racjonalnego wykorzystania dostępnych przyjaznych źródeł energii. Nie może być to wiedza tylko dla wtajemniczonych, lub wiedza oparta na przeświadczeniu, że odnawialne źródła energii to źródła darmowej energii.

Edukacja w zakresie OZE jest już obecna w programach nauczania, działania informacyjne podejmują również firmy, instytucje, samorządy. Gminy, mogą i powinny odgrywać znaczącą rolę koordynującą w tym pro-

cesie. Zwłaszcza, że lokalne społeczności są głównym beneficjentem rozwoju tych technologii, które przyczyniają się do poprawy jakości środowiska, zwiększają bezpieczeństwo energetyczne, generują nowe miejsca pracy i wreszcie budują pozytywny wizerunek gminy, który może przyciągnąć inwestorów. Przykładowo programy ochrony środowiska i proces planowania energetycznego, który jest wymagany przez Prawo Energetyczne, są doskonałym punktem wyjścia dla przygotowania przez samorządy szeregu skoordynowanych działań w tym zakresie:

- ocena potencjału OZE i identyfikację obszarów ich zastosowania,
- ocena kosztów i korzyści wykorzystania OZE,
- identyfikacja podstawowych barier w upowszechnieniu technologii odnawialnych źródeł energii,
- zaproponowanie działań dla rozwoju OZE – inwestycje, lokalne programy promocji i systemy wsparcia.

Obecnie szansą dla odnawialnych źródeł energii jest również dyrektywa dotycząca charakterystyki energetycznej budynków, która narzuca obowiązek rozważenia zastosowania OZE lub energii produkowanej w skojarzeniu dla nowych budynków o powierzchni większej niż 1000 m<sup>2</sup>. Wprowadzenie tego wymogu wiąże się z dopracowaniem metodyki prowadzenia takich analiz oraz stworzeniem odpowiednich narzędzi.

Prezentacja dobrych praktyk w planowaniu, projektowaniu i realizacji inwestycji energetycznych, informacje o lokalnie dostępnych zasobach odnawialnych źródeł energii oraz aktualne informacje o technologiach ich wykorzystania są bardzo pomocne dla inwestorów w wyborze optymalnych rozwiązań. Komisja Europejska przypisuje szczególną rolę budynkom publicznym, które powinny stanowić wzór do naśladowania dla lokalnych społeczności w zakresie racjonalnego gospodarowania energią, w tym wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Powszechna edukacja i aktywizacja lokalnych podmiotów (jednostki samorządu terytorialnego, instytucje pozarządowe, firmy, instytucje) na rzecz odnawialnych źródeł energii są jednymi z ważnych elementów, które pozwolą w pełni wykorzystać efekty innych działań.

Wymienione wcześniej działania warunkujące sukces OZE stanowią duże wyzwanie dla inwestorów i samorządów terytorialnych, nie posiadają zwykle wystarczającej wiedzy i danych wejściowych.

Wychodząc naprzeciwko tym, którzy chcą poszerzać wiedzę w zakresie OZE, dobrze ocenić możliwości techniczne i opłacalność ekonomiczną zastosowania technologii OZE Kanadyjskie Ministerstwo Zasobów Naturalnych opracowało zestaw ciekawych materiałów i narzędzi – RETScreen<sup>®</sup>, który teraz jest dostępny również dla polskich użytkowników. FEWE od kilku lat rekomenduje to narzędzie polskim użytkownikom oraz uczestniczyło w opracowaniu polskiej wersji pakietu.

## 2. PAKIET NARZĘDZI RETSCREEN® INTERNATIONAL

RETScreen® International jest pakietem narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji oraz obliczeń parametrów technicznych i finansowych projektów z wykorzystaniem energooszczędnych i czystych technologii energetycznych.

Program został opracowany przez Ministerstwo Zasobów Naturalnych Kanady i CANMET Centrum Technologii Energetycznych w Varennes we współpracy z Programem Środowiskowym Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP), Fundusz na Rzecz Globalnego Środowiska (GEF) oraz amerykańską agencją kosmiczną NASA. Trzonem narzędzia jest znormalizowany i zintegrowany program analityczny, który może służyć do oceny możliwości technicznej i opłacalności ekonomicznej (koszt w cyklu żywotności) produkcji energii w oparciu o technologie energooszczędne i odnawialne źródła energii, a także do wyznaczania redukcji emisji gazów cieplarnianych w porównaniu do konwencjonalnych technologii energetycznych.

Na bogaty pakiet narzędzi składają się moduły do oceny projektów z zakresu:

- skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej,
- energetycznego wykorzystania biomasy,
- energii wiatru,
- małych elektrowni wodnych,
- ogniw fotowoltaicznych,
- pomp ciepła,
- energii słonecznej, w tym:
  - solarnego podgrzewania wody,
  - solarnego podgrzewania powietrza,
  - pasywnych systemów solarnych.

Istotnym elementem jest możliwość uwzględnienia w analizach przedsięwzięć zmniejszających zużycie energii jak np. ocieplenie skorupy budynku, czy wymianę oświetlenia na energooszczędne.

Analizy unikniętej emisji CO<sub>2</sub> prowadzone są w sposób zgodny z metodyką CDM i JI, a w analizach ekonomicznych można łatwo uwzględnić dostępne metody wsparcia dla inwestycji. Dane klimatyczne dostępne są dla dowolnych lokalizacji inwestycji. Program oferuje również dużą bazę danych producentów i urzędzeń.

Narzędzie pozwala, z jednej strony na obniżenie kosztów i poprawę jakości prac studialnych wykonywanych przez inwestorów, z drugiej strony ujednolicony sposób prezentacji wyników może być przydatny dla łatwiejszej i lepszej oceny projektów zgłaszanych do realizacji w ramach programów i ubiegających się o wsparcie ze strony krajowych i międzynarodowych źródeł finansowych.

Zastosowanie narzędzia RETScreen® zwiększa także szansę na wdrożenie i powodzenie zastosowania przedsięwzięć wykorzystujących odnawialne źródła energii, gdyż te nie są zwykle rozpatrywane w fazie wstępnej projektu termomodernizacji obiektu. Zachętą do stosowania narzędzi RETScreen® jest stosunkowo niewielka ilość wymaganych danych wejściowych dla przeprowadzenia analizy, a także znacznie niższy koszt opracowania wstępnej analizy w stosunku do opracowania zleconego na zewnątrz.

RETScreen® oferuje również szereg materiałów edukacyjnych: szczegółowe poradniki dotyczące użytkowania poszczególnych źródeł energii i rodzajów urządzeń energetycznych, programy szkoleń, materiały prezentacyjne wraz ze szczegółowymi opisami. Wszystkie programy pakietu RETScreen®, podręczniki, materiały prezentacyjne i przykłady zrealizowanych w oparciu o RETScreen® projektów dostępne są bezpłatnie pod adresem [www.etscreen.net](http://www.etscreen.net).



Rys. 1. Serwis RETScreen® strona główna

FEWE przetłumaczyło już znaczną część materiałów pakietu. Wersje polskie dostępne są bezpośrednio za pośrednictwem serwisu [www.etscreen.net](http://www.etscreen.net). Programy pakietu RETScreen® dostępne są również bezpośrednio z serwisu [www.oze.info.pl](http://www.oze.info.pl), gdzie zamieszczamy dodatkowe informacje, przykłady analiz oraz porady dla użytkowników.

### 3. ANALIZA TECHNICZNO EKONOMICZNA PROJEKTÓW OZE NARZĘDZIEM RETSCREEN®

Aby móc używać narzędzi RETScreen® należy program zainstalować na komputerze. Program wymaga od naszego komputera systemu operacyjnego Microsoft Windows® 98 lub nowszego oraz programu Microsoft Excel® w wersji 97 lub nowszej. Niestety program nie działa poprawnie z programem OpenOffice z uwagi na liczne makra wykorzystywane przez program oraz ich charakter. Po instalacji programu możemy przystąpić do analizy naszego projektu.

Ocena techniczno-ekonomiczna inwestycji OZE narzędziem RETScreen® przebiega w pięciu podstawowych krokach. Istotnym jest także to, że analiza ekonomiczna oraz analiza redukcji gazów cieplarnianych opiera się o porównanie: stan bazowy a stan planowany - system konwencjonalny a systemy odnawialnych źródeł energii.

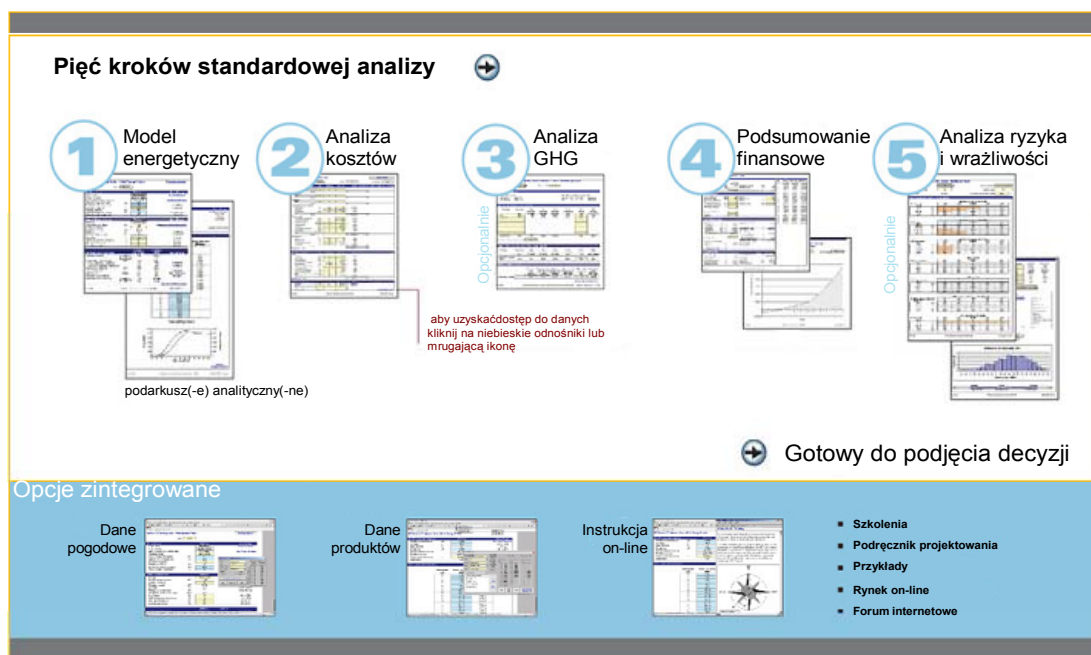
Przed przystąpieniem do budowy modelu energetycznego określamy typ projektu (np. produkcja ciepła), technologię (np. solarny podgrzewacz wody) oraz lokalizację projektu, której to lokalizacji przypisujemy warunki

meteorologiczne. Dane meteorologiczne są bardzo istotnym elementem analiz projektów OZE i od ich dokładności często zależy wiarygodność otrzymanych obliczeń co przekłada się na powodzenie lub niepowodzenie realizowanego projektu. Pakiet narzędzi RETScreen® oddaje nam do swej dyspozycji dwa źródła danych meteorologicznych. Pierwszym źródłem jest baza danych zaszyta w programie i dostępna już po zainstalowaniu programu na naszym komputerze. W bazie znajdziemy m.in. niezbędne dane meteorologiczne dla blisko 70 polskich miast. Drugim źródłem oferowanym przez omawiany pakiet narzędzi jest internetowy dostęp do systemu danych meteorologicznych NASA. Interesującą nas lokalizację i związane z nią dane możemy wskazać graficznie na mapie świata lub poprzez wpisanie długości i szerokości geograficznej interesującej nas lokalizacji. Oprócz dwóch wspomnianych sposobów, istnieje także możliwość ręcznego wpisania przez użytkownika wszystkich lub części danych meteorologicznych.

The screenshot shows the RETScreen4-1 software interface. The location is set to Białystok, Poland. The data source is set to 'Ziemia' (Local). The interface displays a table of monthly meteorological data.

Miesiąc	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Dzienne promieniowanie słoneczne - kWh/m <sup>2</sup> /d	Ciepłota atmosferyczna kPa	Prędkość wiatru m/s	Temperatura gruntu °C	Miesięczne stopnie dni - ogrzewanie °C-d	Miesięczne stopnie dni - chłodzenie °C-d
Sty	-1,4	82,0%	0,93	98,2	3,4	-4,1	601	0
Lut	-0,5	78,1%	1,65	98,1	3,4	-2,9	518	0
Mar	3,2	74,1%	2,64	98,0	3,3	2,1	459	0
Kwi	8,5	69,7%	3,82	97,7	2,8	8,8	285	0
Maj	13,7	69,9%	4,85	97,9	2,4	15,2	133	115
Cze	16,1	73,3%	4,62	97,9	2,3	16,1	57	103
Lip	18,2	72,9%	4,92	97,9	2,2	20,7	0	254
Sie	17,8	74,3%	4,48	98,0	2,0	20,5	6	242
Wrz	13,3	80,3%	2,93	98,0	2,4	14,7	141	99
Paź	9,1	81,6%	1,73	98,2	2,7	8,4	276	0
Lis	3,0	84,5%	0,97	98,1	2,9	1,5	450	0
Gru	-0,4	85,2%	0,73	98,2	3,4	-3,3	570	0
Roczny	8,4	77,2%	2,88	98,0	2,8	8,4	3 497	893

Rys. 3. Najnowsza wersja programu RETScreen® – polskie miasta w bazie danych meteorologicznych



**Rys. 4.** Pięć kroków analizy projektów za pomocą narzędzi RETScreen®

Jak już wspomniano dalsza analiza przebiega w pięciu podstawowych krokach.

W kroku pierwszym należy zdefiniować model energetyczny systemu w stanie istniejącym (bazowym) oraz planowanym. Dla stanu bazowego przyjmujemy system obecnie stosowany oparty o energię i paliwa konwencjonalne lub alternatywny dla planowanego systemu wykorzystującego odnawialne źródła energii. Określone zostaje także zapotrzebowanie na energię przed i po realizacji przedsięwzięcia. Do dyspozycji użytkownika została oddana baza urządzeń wykorzystujących odnawialne źródła energii ze wszystkimi parametrami technicznymi wymaganymi do analizy. Użytkownik może także korzystać z wartości referencyjnych i sugerowanych przez samo narzędzie. Określone zostają także rodzaje i koszty energii i paliw wykorzystywanych w stanie bazowym i planowanym. W tym miejscu należy także uwzględnić wszystkie działania racjonalizujące zużycie energii o ile takie przewidujemy.

Krok drugi polega na określeniu nakładów inwestycyjnych i kosztów okresowych związanych z planowanym systemem. Istnieje możliwość samodzielnego określenia kosztów inwestycji z podziałem na fazę projektową poprzez wszystkie elementy systemu, a na kosztach obsługi i konserwacji kończąc, lub skorzystać z metody uproszczonej wykorzystując cenę kompletnego systemu (np. dostarczoną z ofertą producenta).

W kroku trzecim możemy skorzystać z bardzo pomocnej funkcji programu przy aplikowaniu do funduszy ekologicznych o dofinansowanie inwestycji, a mianowicie do analizy redukcji emisji gazów cieplarnianych w wyniku zastosowania OZE. Program oferuje trzy metody wyznaczania redukcji emisji GHG o różnym stopniu szczegółowości.

Podsumowanie finansowe w kroku czwartym przy niewielkiej ilości danych wejściowych wyznacza automatycznie wszystkie najważniejsze wskaźniki finansowe przedsięwzięcia oraz przedstawia graficznie przepływy pieniężne w cyklu żywotności inwestycji, co nawet osobom z podstawową znajomością ekonomii pozwala ocenić opłacalność inwestycji.

Możliwa jest także analiza wrażliwości i ryzyka naszego projektu. Analiza ta jest szczególnie pomocna w przypadku przedsięwzięć obciążonych dużym ryzykiem, a do tych należą z pewnością te wykorzystujące odnawialne źródła energii.

Należy także dodać, że w każdym z kroków analizy użytkownik decyduje czy chce skorzystać z analizy uproszczonej czy bardziej rozbudowanej o większej dokładności.

#### **4. PRZYKŁAD ANALIZY PROJEKTU OZE W PROGRAMIE RETSCREEN®**

Jako przykład analizy projektu OZE za pomocą programu RETScreen® posłuży porównanie konwencjonalnego systemu do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku szkoły z systemem OZE dla różnych założeń początkowych (scenariusze).

Założenia użyte w przykładzie:

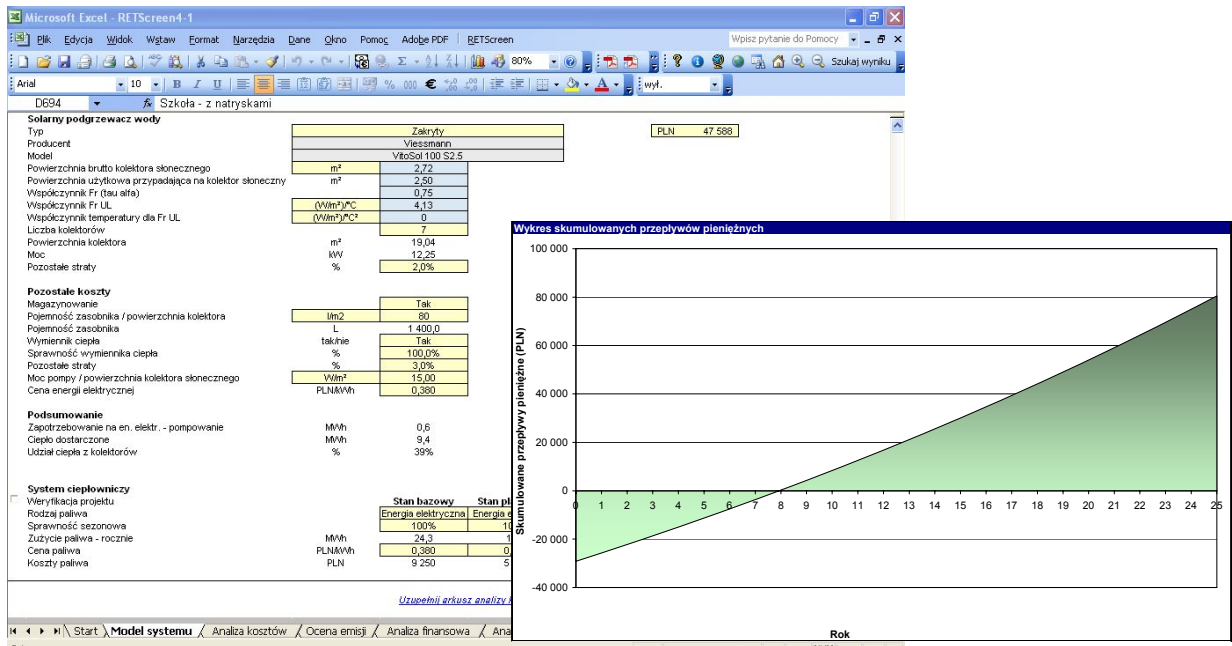
##### Scenariusz bazowy:

- Lokalizacja projektu: Górny Śląsk
- Średnia roczna wartość promieniowania na pow. poziomą: 1050 kWh/m<sup>2</sup>
- Ilość użytkowników: 240
- Zużycie ciepłej wody: 1300 l/d
- Czas użytkowania systemu: 12 m-cy po 5 dni w tygodniu
- Zapotrzebowanie na energię dla przygotowania c.w.u.: 24,3 MWh
- Źródło energii: bojler elektryczny
- Ilość kolektorów: dobór optymalny (RETScreen)- 19 m<sup>2</sup>
- Rodzaj kolektorów: płaskie o pow. 2,5 m<sup>2</sup> (VitoSol100)
- Koszt instalacji: 58 208 PLN (całkowite nakłady)
- Finansowanie: 50/50 (50% dofinansowania z funduszy ekologicznych)

Osiągnięte rezultaty:

- Udział energii na cele c.w.u. dostarczonej z kolektorów słonecznych: 39% (pozostała część do-grzewana grzałką elektryczną zabudowaną w zasobniku c.w.u.)
- Redukcja emisji GHG: 8,7 tCO<sub>2</sub>/rok
- Prosty okres zwrotu (SPBT): 8,7 lat
- Zwrot kapitału: 7,9 lat
- Wartość bieżąca netto (NPV): 29 692 PLN
- Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR): 12,8%



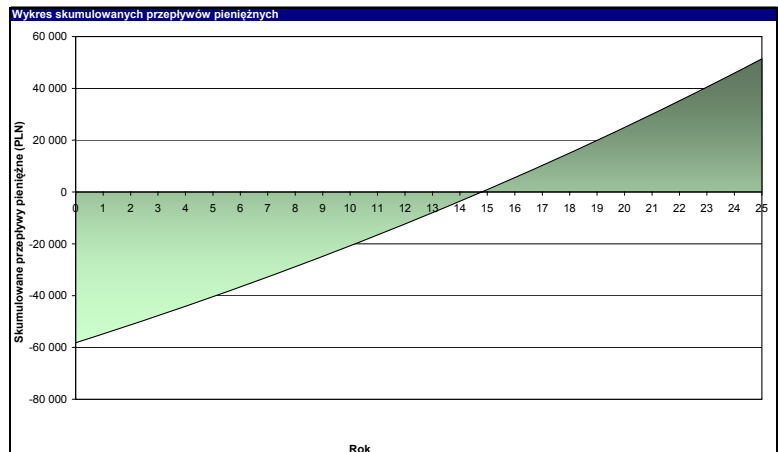


### Scenariusz 1:

Zmiany w stosunku do scenariusza bazowego:  
 Finansowanie inwestycji tylko ze środków własnych inwestora

Osiągnięte rezultaty:

- 8,7 tCO<sub>2</sub>/rok
- SPBT=17,4 lat
- Zwrot kapitału: 14,8 lat
- NPV=588 PLN
- IRR=5,1%

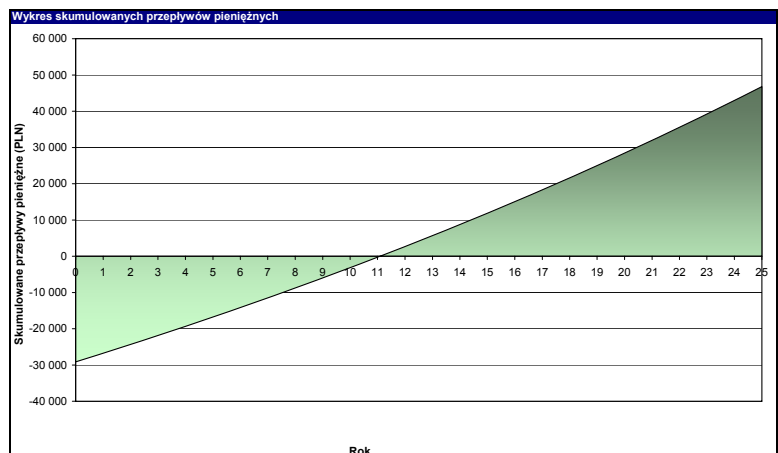


### Scenariusz 2:

Zmiany w stosunku do scenariusza bazowego:  
 Czas pracy instalacji latem:  
 50% w czerwcu  
 0% w lipcu  
 0% w sierpniu

Osiągnięte rezultaty:

- 6,1 tCO<sub>2</sub>/rok
- SPBT=12,5 lat
- Zwrot kapitału: 11,1 lat



- NPV=11 604 PLN
- IRR=8,3%

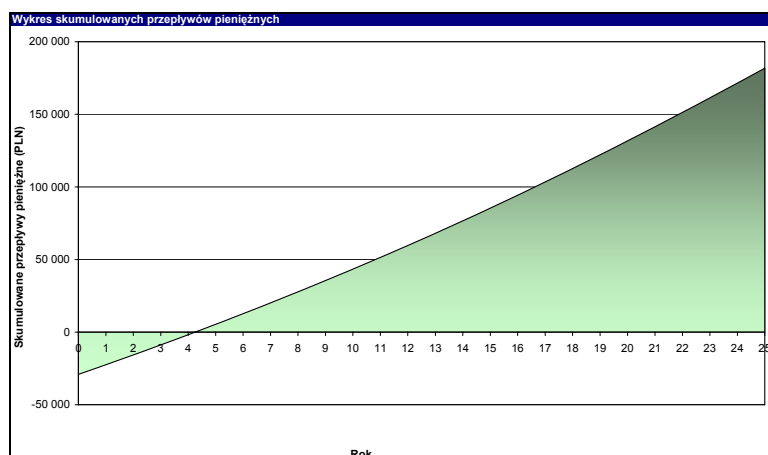
### **Scenariusz 3:**

Zmiany w stosunku do scenariusza bazowego:

W systemie planowanym zamiast zasobnika z grzałką elektryczną zastosowano zasobnik z wężownicą zasilaną z kotła gazowego.

Osiągnięte rezultaty:

- 20,3 tCO<sub>2</sub>/rok
- SPBT= 4,5 lat
- Zwrot kapitału: 4,2 lat
- NPV= 84 296 PLN
- IRR= 24,6%



Powyższy przykład pokazuje jedynie podstawową funkcję programu RETScreen<sup>®</sup>, którą można rozszerzyć o bardziej szczegółowe analizy jak uwzględnienie przedsięwzięć racjonalizujących zużycie energii, uwzględnienie zmian stanu bazowego w trakcie życia projektu (np. zmiana wskaźnika emisji gazów cieplarnianych dla systemu elektroenergetycznego), analizę finansową uwzględniającą zmiany finansowania (np. kredyty), podatki czy też korzyści z produkcji „zielonej” energii. Możliwa jest także analiza wrażliwości i ryzyka dla rozpatrywanego projektu.

## **5. PODSUMOWANIE**

Serwis internetowy [www.retscreen.net](http://www.retscreen.net) i pakiet narzędzi RETScreen<sup>®</sup> jest użytecznym narzędziem analitycznym i edukacyjnym uznanym przez szereg instytucji międzynarodowych. Dostępność polskiej wersji językowej umożliwia szerokie stosowanie tego narzędzia w naszym kraju.

Ze względu na brak finansowania popularyzacja i rozwój narzędzia, musi się jednak wiązać z indywidualnym zaangażowaniem osób i instytucji, którym zależy na rozwoju OZE w Polsce. FEWE przyczyniło się do powstania polskiej wersji językowej programu, przeprowadziło kilka szkoleń w zakresie posługiwania się narzędziem. Na stronach [www.oze.info.pl](http://www.oze.info.pl) prezentujemy przykłady analiz przeprowadzonych przy pomocy narzędzi RETScreen<sup>®</sup> oraz udostępniamy platformę wymiany doświadczeń w zakresie jego stosowania. Zapraszamy do współpracy wszystkich zainteresowanych.