

Dr inż. Adam Mroziński

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska, Instytut Technik Wytwarzania
Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
85-789 Bydgoszcz, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, Tel.: 52 3408453, Fax: 052 3408255

E-mail: adammmroz@utp.edu.pl, WWW: www.amrozinski.utp.edu.pl

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA INSTALACJI SOLARNYCH

1. Wprowadzenie

Aplikacje komputerowe wspomagające projektowanie instalacji solarnych dają możliwość symulacji zaprojektowanego systemu i są niezbędne szczególnie w przypadku dużych inwestycji, gdzie dokładność obliczonych efektów powinna być maksymalnie wysoka. Ma to decydujący wpływ na sprawne działanie instalacji oraz jakość zainstalowanego całego systemu grzewczego [1], [3], [4], [8].

Zalety stosowania programów komputerowych przy projektowaniu instalacji solarnych to m.in. [4], [8], [11]:

- zapobieganie popełnienia błędów w często bardzo skomplikowanych obliczeniach,
- oszczędność czasu, poprzez wprowadzanie niewielkiej ilości danych i otrzymywanie wielu wyników: zysku, sprawności, pokrycia solarnego itp.,
- obliczenia większości dostępnych na polskim rynku aplikacji są oparte na rzeczywistych danych meteorologicznych (większa dokładność oczekiwanych efektów stosowania systemu),
- możliwość łatwej i szybkiej zmiany poszczególnych urządzeń instalacji, które wprowadzają do bazy danych ich producenci,
- wyniki obliczeń podawane są często w formie tabelarycznej, opisowej, graficznej, raportu zbiorczego, pozwalając na lepszą orientację wśród możliwych wariantów koczowych obliczeń,
- realizacja analizy ekonomicznej i ekologicznej wybranego systemu.

2. Rynek instalacji solarnych w Polsce

Polski rynek kolektorów słonecznych znajduje się w fazie dynamicznego rozwoju. Pomimo ogólnoswiatowego spowolnienia gospodarczego dotyczącego wszystkie sektory gospodarki, w tym budownictwo mieszkaniowe, które jest najbardziej związane z instalacjami solarnymi, udało się w 2009 roku wypracować 11% wzrost w stosunku do roku poprzedniego. Na koniec 2009 roku łączna powierzchnia zainstalowana kolektorów słonecznych w Polsce wyniosła 510 tys. km² i była wyższa o 145 tys. km² niż w roku poprzednim. Przedstawiony poniżej wykres ilustruje powierzchnię



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE



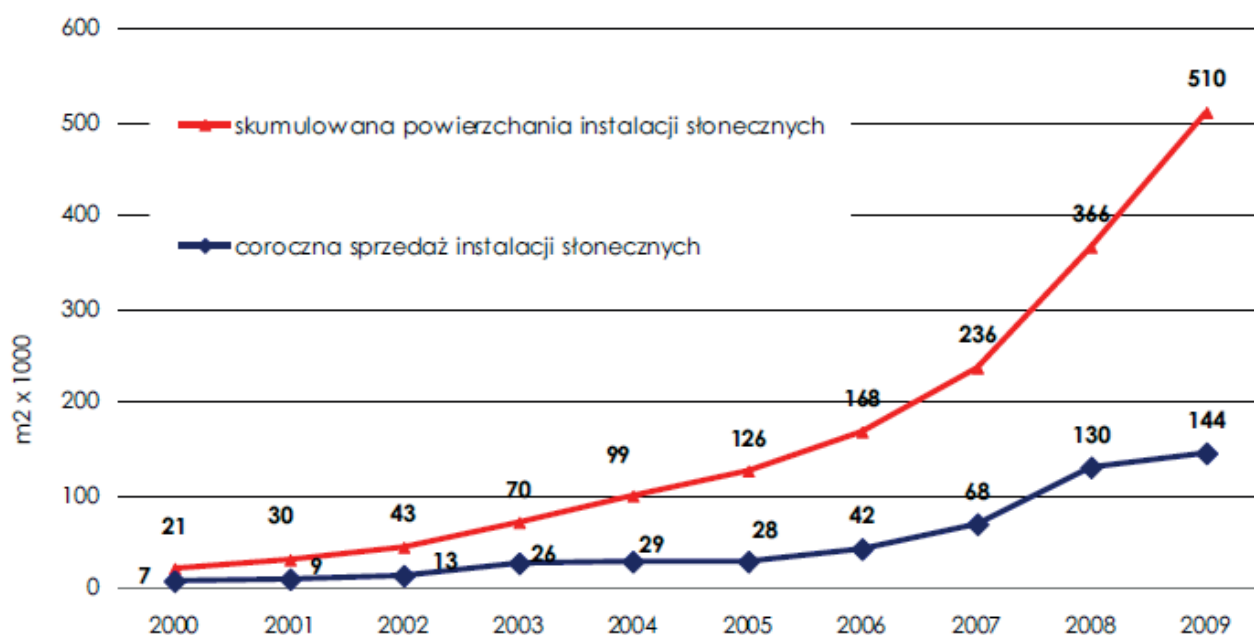
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

Mój region w Europie

kolektorów słonecznych instalowanych w Polsce w latach 2000-2009 oraz wielkości skumulowane [9], [10].



Rys. 1. Sprzedaż kolektorów słonecznych w Polsce w latach 2000-2009 [9], [10]

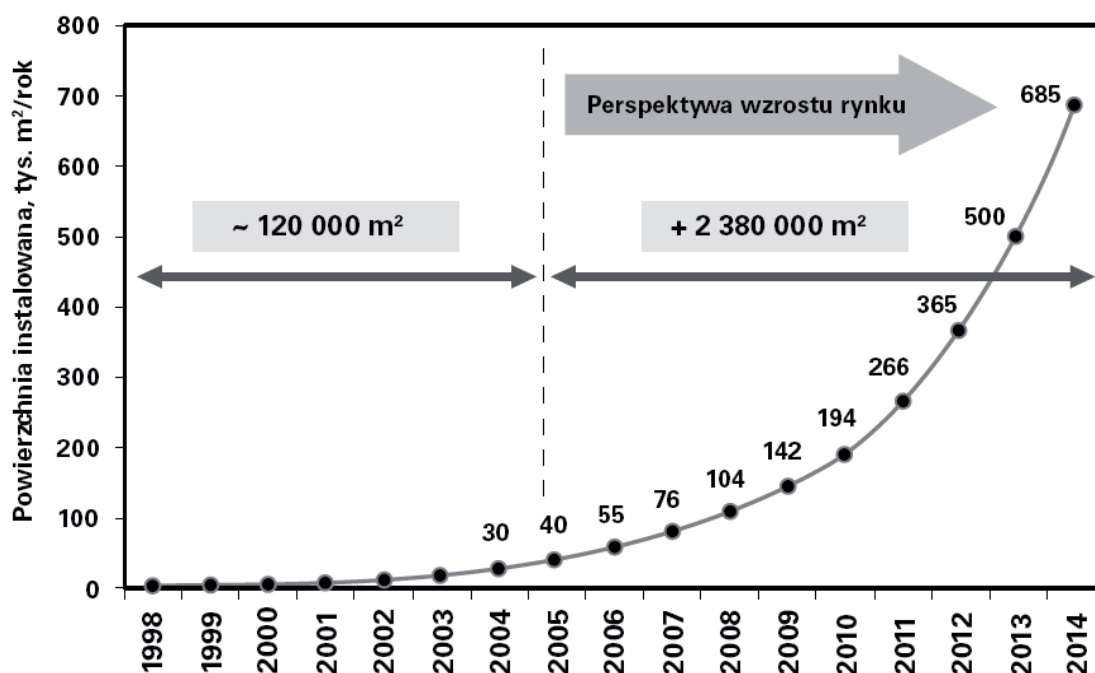
Pod względem rocznej dynamiki sprzedaży rok 2008 okazał się rekordowy. Powierzchnia sprzedana kolektorów słonecznych w stosunku do roku 2007 niemal podwoiła swoją wartość i wyniosła ponad 90%. Średnie roczne tempo wzrostu rynku sektora energetyki słonecznej w latach 2000-2009 wyniosło ok. 43% a w samym 2009 roku 39%. Pomimo braku do 2010 roku bezpośrednich zachęt finansowych do zakładania instalacji solarnych zaobserwowano wzrost zainteresowania ze strony właścicieli domów jednorodzinnych, którzy szukają alternatywy dla coraz droższych paliw konwencjonalnych. Obserwujemy także pozytywną tendencję wyposażania w kolektory słoneczne budynków wielorodzinnych o znacznym zużyciu ciepłej wody użytkowej. W takim przypadku czas zwrotu inwestycji jest krótki, gdyż dodatkowo może być wspomagany dodatkowym dofinansowaniem na ten cel [8], [9], [10].

3. Dofinansowanie budowy instalacji solarnych w Polsce

Na przełomie lipca i sierpnia 2010 roku osoby fizyczne oraz wspólnoty mieszkaniowe zaczęły starać się o kredyt oraz 45% dotację na zakup i montaż kolektorów słonecznych do podgrzewania wody użytkowej. Warunek - budynki nie mogą być podłączone do sieci ciepłowniczej. Dotychczasowe projekty dotacyjne wspierające inwestycje w odnawialne źródła energii skierowane były w głównej mierze do samorządów, instytucji publicznych i organizacji pozarządowych. Aktualna oferta Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej została

przeznaczona dla osób fizycznych, dysponujących prawem do nieruchomości [11]. Do programu dotacyjnego przystąpiło na razie 6 banków, które będą mogły podpisywać umowy na preferencyjne kredyty. Dopłaty będą udzielane do kredytów zarówno na projekt, zakup jak też montaż kolektorów słonecznych oraz aparatury niezbędnej do ich prawidłowego funkcjonowania. Wysokość dopłaty z NFOŚiGW będzie wynosić 45% brutto kosztów poniesionych przez inwestora. W sytuacji, kiedy instalacja będzie gotowa musi zostać przeprowadzony jej odbiór techniczny przez uprawnionego do tego wykonawcę lub inspektora nadzoru budowlanego. Na dopłaty NFOŚiGW zarezerwowano 300 mln zł. Pozwoli to na osiągnięcie efektu ekologicznego w postaci zainstalowanych kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni ponad 250 tys. m² [9], [10].

Szacunki Instytutu Energetyki Odnawialnej wskazują, że przy zachowaniu obecnej dynamiki przyrostu ilości instalacji solarnych oraz dalszemu wspieraniu ich przez państwo realne jest uzyskanie w Polsce ponad 2 mln m² powierzchni zainstalowanych kolektorów solarnych [5], [8], [9], [10].



Rys. 1. Prognoza rozwoju rynku kolektorów słonecznych w Polsce [9], [10]

Dzięki nowemu programowi NFOŚiGW będzie możliwe dofinansowanie bezpośrednio właścicieli domów mieszkalnych w budowie łącznie w ilości ok. 50 tys m² kolektorów słonecznych rocznie. Jest to ok.1/3 wielkości sprzedaży instalacji w ubiegłym roku. Jednakże należy zauważyć, że efektywna dotacja NFOŚiGW będzie wynosić mniej niż wynikające z ogólnych założeń budżetowych programu 45% kosztów kwalifikowanych.

Beneficjent będzie zobowiązany bowiem uiścić podatek dochodowy od otrzymanej dotacji odpowiednio do skali podatkowej w wysokości 18 lub 32% oraz należy doliczyć koszt obsługi

kredytu oferowanego łącznie z dotacją. Tak więc, efektywna dotacja wyniesie ok. 37% (przy pierwszym progu podatkowym) kosztów kwalifikowanych. Zakładając, że (będąc w pierwszym progu podatkowym) chcemy zakupić instalację słoneczną o wielkości 6 m^2 i całkowitym koszcie inwestycyjnym 18 tys. zł, przy kosztach kwalifikowanych 15 tys. zł (wg założeń programu koszty kwalifikowane wynoszą max 2500 tys. zł/ m^2), efektywna dotacja wyniesie 5,5 tys. zł, co oznacza ok. 900 zł/ m^2 instalacji słonecznej [9], [11].

4. Projektowanie instalacji solarnych

Zastosowanie instalacji solarnych w budynkach mieszkalnych jako źródła energii do podgrzewania wody użytkowej przynosi określone efekty ekologiczne oraz znaczne korzyści finansowe. Należy zdać sobie jednak sprawę z zasadniczego faktu, że instalacje te nie mogą być jedynym źródłem ciepła w budynku. Wymagają one korzystania z dodatkowego źródła dogrzewania w okresie jesienno - zimowym. Najczęściej w tym celu stosuje się istniejące już konwencjonalne źródło ciepła lub grzałkę elektryczną [4], [5].

Etapy projektowania instalacji solarnej obejmują następujące elementy [5], [8],[11]:

a) Audyt energetyczny

Funkcjonowanie solarnych systemów jest uwarunkowane wysokością zapotrzebowania na energię w obiektach, w których są zastosowane. Dlatego należy najpierw zminimalizować straty energii i zmaksymalizować jej zyski, a następnie określić dokładną ilość potrzebnej energii i zastosować odpowiednie rozwiązanie technologiczne.

b) Wybór producenta urządzeń

Wszystkie elementy systemu solarnego muszą uwzględniać wymagania sanitarne i techniczne. Urządzenia powinny być wysokiej jakości (certyfikowane). Cenowo adekwatne do podawanych parametrów. Estetyczne, bezpieczne i ergonomiczne. Producent zapewnia gwarancje na urządzenia. Instalator zapewnia gwarancję użytkową.

c) Dobór urządzeń wg wytycznych producenta

Dobór urządzeń instalacji solarnych wg wytycznych producentów często jest oparty na doświadczeniach i badaniach z realizacji oraz na ogólnych warunkach klimatycznych i uśrednionym potencjale promieniowania dla całego kraju. Dobór taki ma charakter tylko orientacyjny. Stosowane narzędzia obejmują monogramy, tabele wg ilości osób, wielkości zużycia c.w.u. oraz arkusze kalkulacyjne. Odpowiedni dobór urządzeń oraz ich połączenie i regulacja jest



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

podstawą sprawnie działającego systemu. Ze względu na stochastyczne zmiany warunków pogodowych konieczne jest stosowanie odpowiednio zaprojektowanego układu zabezpieczającego zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wartości istotne dla obiektu ustalane są na podstawie wywiadu z inwestorem. Najbardziej istotna jest ilość i temperatura wody użytkowej, współczynnik zapotrzebowania na ciepło budynku oraz stan techniczny i sprawność systemu ogrzewania. Inne czynniki to: azymut południowy (możliwe odchylenie $0^\circ \pm 15^\circ$ lub wschód - zachód), optymalny kąt nachylenia (całoroczny: $40^\circ - 50^\circ$, wiosenno-letni: ok 30°), możliwość usytuowania (wmontowanie w konstrukcję dachu, przyległy, na konstrukcji korygującej kąt nachylenia, na ścianie budynku, bądź na ziemi na konstrukcjach wsporczych).

d) Symulacja komputerowa

Symulacja komputerowa jest najbardziej wiarygodnym sposobem pozwalającym określić możliwe do osiągnięcia efekty zainstalowanego systemu. Między innymi z tego względu, że oparta jest na danych meteorologicznych i szczegółowych danych dotyczących zapotrzebowania oraz na analizie uwzględniającej parametry wszystkich urządzeń wraz z ich połączeniem i regulacją.

e) Dokumentacja techniczna

Dokumentacja techniczna projektu instalacji solarnej najczęściej obejmuje: zakres i cel stosowania, część opisową (stan istniejący, stan planowany, proponowane rozwiązanie), część obliczeniową (wymiarowanie instalacji, kosztorysy, efekt ekologiczny), część rysunkową (projekt instalacji, prowadzenie przewodów, rzuty, wymiary), załączniki (uprawnienia i pozwolenia, certyfikaty i atesty, dane techniczne urządzeń, wskazówki użytkowania).

5. Aplikacje wykorzystywane do komputerowego wspomagania projektowania

Przykładowe programy wykorzystywane obecnie w Polsce do doboru instalacji solarnych zestawiono w tabeli 1. Na rynku funkcjonuje oczywiście więcej aplikacji. W zestawieniu wyróżniono jednak najczęściej wykorzystywane i najwyżej oceniane przez użytkowników [4], [5].



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

Tabela 1. Programy wykorzystywane w Polsce do doboru instalacji solarnych [11]

Program	Kolektorek 2.0 	GetSolar 	PolySun 	T*Sol 
Właściciel	Bogdan Szymański	Dipl.-Ing. (FH)Axel Horn	Vela Solaris	Dr.Valentin Energie Software GmbH
Dystrybutor	Kolektorek.pl	DorSystem	B-Angel	-
Produkcja	Polska	Niemcy	Szwajcaria	Niemcy
Język polski	dostępny	dostępny	dostępny	niedostępny

Zarówno program Kolektorek jak i GetSolar charakteryzują się takimi cechami jak: prostota obsługi, przyjazny interfejs, tabelaryczna forma wyników oraz końcowy raport. Sam raport z tych programów jest często wykorzystywany przez firmy instalacyjne jako karta ofertowa dla rzeczywistych instalacji. Szczególnie ważnym elementem tego raportu jest szacowany przez aplikację okres zwrotu instalacji [11].

Wszystkie ocenianie aplikacje wykorzystują rzeczywiste bazy danych podzespołów instalacji obejmujące kolektory, zasobniki, naczynia wzbiorcze czy kompletne zestawy solarne. Podzespoły tych instalacji do bazy danych mogą bezpośrednio wprowadzać ich producenci. W celu przyspieszenia obliczeń programy oferują gotowe przykłady systemów możliwych do doboru typu: sama ciepła woda użytkowa, woda użytkowa i centralne ogrzewanie, jeden bądź dwa zasobniki oraz dodatkowy basen.

Kolektorek i GetSolar zasadniczo przeznaczone są do projektowania tylko instalacji solarnych. PolySun i T*Sol to przykłady tzw. „kombajnów” obliczeniowych. W aplikacjach tych można dokupić dodatkowe aplikacje, pozwalające symulować wykorzystywanie do ogrzewania poza systemami solarnymi również pompy ciepła, instalacje fotowoltaiczne, bądź kotłownię na biomasę. Wiąże się to jednak ze znacznie wyższą ceną aplikacji.

Wspomniany PolySun jest więc już bardzo rozbudowanym programem, pozwalającym projektować instalacje nie tylko solarne, ale także wykorzystujące inne źródła energii w wielu kombinacjach. Aplikacja zawiera trzy poziomy zaawansowania dla użytkownika: Light, Professional, Designer - różniące się ilością otrzymywanych wyników, ilością i możliwością modyfikacji danych oraz funkcjami graficznymi. Typy instalacji możliwych do doboru podzielone są w zależności od rodzaju zużycia oraz od wykorzystywanego źródła energii. Możliwy jest także dobór systemów złożonych, wykorzystujących różne kombinacje poszczególnych źródeł energii



(kilkadziesiąt wariantów). Wyniki obliczeń podawane są w formie tabelarycznej i graficznej, a także możliwe jest wygenerowanie raportu zbiorczego w formie pliku PDF. Program umożliwia uzyskanie szerokiej gamy danych, dla dziennych, miesięcznych i rocznych uzysków.

Podobne cechy posiada program T*Sol. Program dostępny jest bowiem w trzech wersjach: Professional, Ekspert oraz Express - różniących się ilością otrzymywanych wyników, możliwością tworzenia i porównywania wariantów oraz funkcjami graficznymi. Wszystkie aplikacje posiadają wbudowanego asystenta, który usprawnia proces doboru i analizy instalacji.

6. Podsumowanie

Programy komputerowe jako narzędzia informatyczne wspomagające projektowanie instalacji solarnych mają wiele zalet, nie tylko ze względu na wygodę użytkownika, ale także, na to, że w wielu przypadkach są niezbędne, dla otrzymania wysokiej dokładności wyników obliczeń oczekiwanych efektów. Pomimo niewielkiej ilości wprowadzanych danych oraz prostego układu i niemalże intuicyjnego ich użytkowania, należy pamiętać, że programy te oparte są na wielu, często bardzo skomplikowanych algorytmach, oraz danych meteorologicznych zbieranych przez wiele lat w różnych stacjach badawczych. Takie programy w zdecydowany sposób ułatwiają ustalenia inwestycyjne z potencjalnymi klientami, poprzez szybką i dokładną analizę proponowanych rozwiązań, a także ich natychmiastowe porównanie symulacyjne. Dotyczy to nie tylko dużych inwestycji, ale także indywidualnych odbiorców.

Biorąc pod uwagę polski rynek wydaje się, że prostota, cena oraz wsparcie edukacyjne promuje wykorzystanie na poziomie inwestycyjnym programu Kolektorek bądź GetSolar. Oba programy są zresztą często wykorzystywane przez instalatorów oferujących swoje usługi inwestorom.

Literatura

- [1] Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła Energii. Wydanie IV. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 2010
- [2] Ligus M.: Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Wydawnictwo CeDeWu. Warszawa 2010
- [3] Praca zbiorowa: Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Poradnik, TARBONUS 2008
- [4] Zawadzki M.: Kolektory słoneczne, pompy ciepła - na tak. Wydawnictwo Zawadzki, Polska Ekologia, Warszawa 2003



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

- [5] Wiśniewski G., Gołębiowski S., Gryciuk M., Kurowski K.: Kolektory słoneczne. Energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle. Wydawnictwo Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2008
- [6] Dobriański J.: Wymiana ciepła w instalacjach słonecznych z płaskimi kolektorami. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2009
- [7] Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008
- [8] Wiśniewski G., Gołębiowski S., Gryciuk M., Kurowski K.: Poradnik wykorzystywania energii słonecznej. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 2006.
- [9] Raport Instytutu Energetyki Odnawialnej: Rynek kolektorów słonecznych w Polsce - podsumowanie 2009 r.
- [10] Raport European Solar Thermal Industry Federation: Solar Thermal Markets in Europe - Trends and Statistics 2009
- [11] www.kolektorek.pl, www.getsolar.info.pl, www.polysun.pl, www.valentin.de



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

Mój region w Europie