



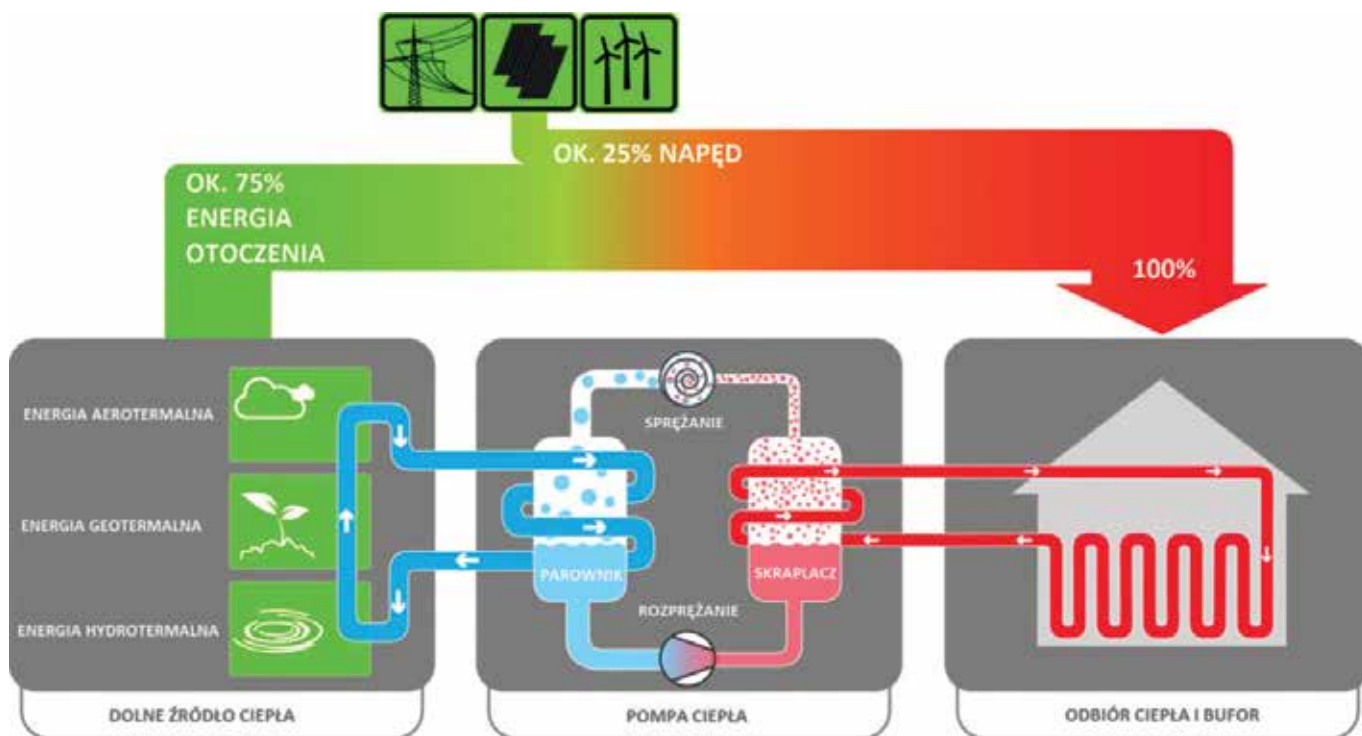
*Kolumna dofinansowana ze środków  
Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Katowicach*

## POMPY CIEPŁA - nieograniczony dostęp do bezpłatnej energii

Istotnym elementem rozwoju energetyki przyszłości, cieszącym się na całym świecie coraz większą popularnością, są pompy ciepła – urządzenia umożliwiające wykorzystanie darmowej energii cieplnej nagromadzonej w środowisku naturalnym, przeznaczone do ogrzewania zimą i chłodzenia latem pomieszczeń oraz dostarczenia ciepłej wody użytkowej. W Szwecji i Szwajcarii, pompy ciepła są rozwiązaniem standardowym i dominującym - ponad 80% nowych budynków posiada instalację z ich udziałem. W innych krajach, tj.: Austria, Francja, Finlandia, Niemcy i Norwegia, udział pomp ciepła w segmencie nowych budynków stanowi wartość z przedziału 25 – 75%. Również w Polsce od 2010 r., obserwuje się znaczny wzrost sprzedaży pomp ciepła. W latach 2010 – 2016 zainstalowano u nas ok. 100 000 instalacji z tymi urządzeniami. Według szacunków Europejskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła (EHPA) na początku grudnia 2017 r. została zainstalowana w Europie 10-milionowa pompa ciepła.

### Historyczne początki

Teoretyczne podstawy działania pomp ciepła opracował i przedstawił w 1852 r. William Thompson (znany jako Lord Kelvin), opisując otwarty obieg powietrza ze sprężarką i dwoma zbiornikami wody spełniającymi rolę dolnego i górnego źródła ciepła. Pierwszy patent dotyczący pomp ciepła pojawił się jednak dopiero w 1927 r., a jego autorem był angielski wynalazca T.G.N. Haldane, który skonstruował pierwszą instalację do ogrzewania domu. W 1931 r. zainstalowano pompę ciepła do ogrzewania biurowca w Los Angeles. W Zurychu w 1938 r. pompą ciepła ogrzewano ratusz, a w 1941 r. politechnikę. W Polsce pierwsze pompy zamontowano w 1995 r.



Rys. 1. Zasada działania pompy ciepła. Źródło: [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl)

## Technologia pomp ciepła

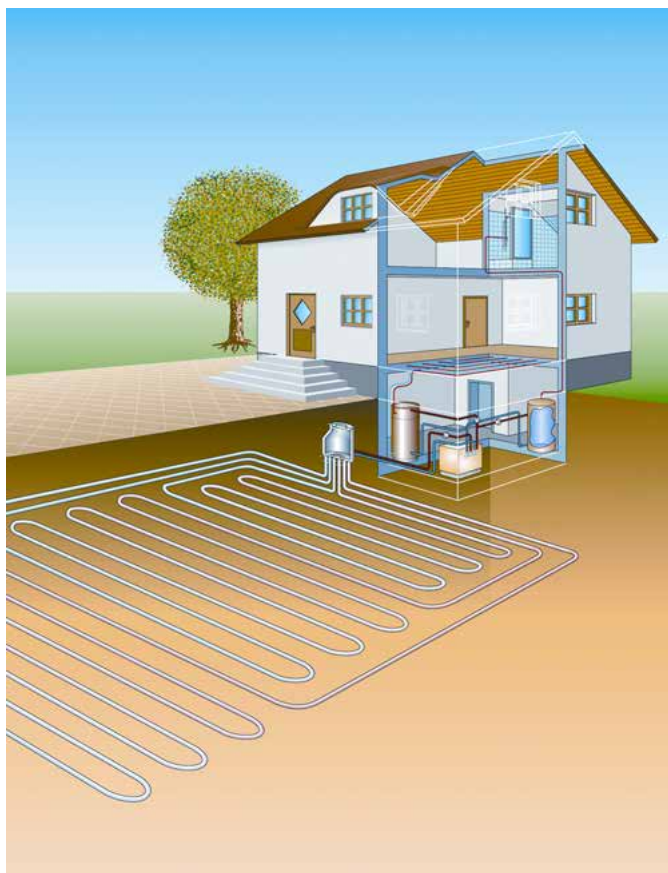
Pompa ciepła nie jest urządzeniem wytwarzającym ciepło, ale takim, które przetwarza energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych (powietrze/grunt/woda) na ciepło użytkowe. Stąd lepszym określeniem byłaby „pompa grzejna”. Przy pomocy energii elektrycznej przenosi ciepło z dolnego źródła ciepła o niskiej temperaturze, do górnego źródła o wyższej temperaturze. Przesył energii cieplnej w pompie odbywa się przy pomocy specjalnie zaprojektowanych wymienników ciepła, tj. parownika i skraplacza oraz dodatkowo: sprężarki, czynnika roboczego oraz zaworu rozprężającego.

Zasada działania sprężarkowej pompy ciepła (Rys.1) polega na wykorzystaniu właściwości specjalnego płynu (czynnika roboczego), który paruje w bardzo niskich temperaturach (np. 0°C), a który wypełnia wewnętrzną instalację pompy. Płyn ten przepływając przez wymiennik ciepła (parownik), pobiera ciepło niskotemperaturowe (z tzw. źródła dolnego) i parując przechodzi w postać gazową. Następnie sprężarka podnosi ciśnienie pary, czemu towarzyszy wzrost temperatury gazu. Gaz ten oddając ciepło w drugim wymienniku ciepła (skraplaczu) do układu odbiorczego (nazywanego górnym źródłem ciepła) zmienia swój stan skupienia na ciekły. Następnie czynnik roboczy przepływa przez zawór rozprężny, w którym następuje redukcja wysokiego ciśnienia i obniżenie temperatury, wraca do parownika i proces rozpoczyna się ponownie. Głównym i najważniejszym komponentem pompy jest sprężarka, a jej jakość wpływa na bezawaryjną, długą oraz ekonomiczną pracę całego urządzenia.

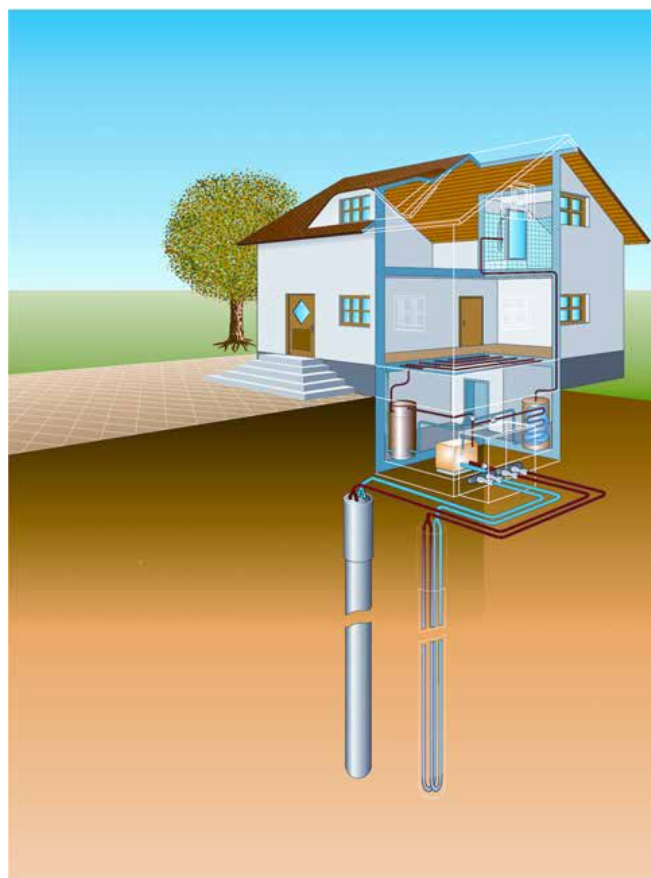
## Źródła ciepła

### – grunt, powietrze i woda

Gruntowe pompy ciepła wykorzystują ciepło pozyskiwane na dwa sposoby - przy pomocy poziomych lub pionowych wymienników ciepła, w których krąży najczęściej wodny roztwór glikolu.. Kolektor poziomy (Rys. 2) składa się z rur ułożonych poziomo, posadowionych poniżej strefy przemarzania (zwykle na głębokości 1-2 m), musi jednak zająć teren ok. 2-3 razy większy od powierzchni ogrzewanego budynku. Moc z jaką kolektor gruntowy przekazuje ciepło, zależy od rodzaju gleby. Najlepsze parametry osiąga grunt gliniasty, podmokły lub piaszczysty podmokły. Zasoby energetyczne gruntu piaszczystego i suchego są niewystarczające, by planować taką inwestycję. Wymiennik poziomy jest wprawdzie dużo tańszy i łatwiejszy w montażu w porównaniu do odwiertów pionowych, wymaga jednak dużych rozmiarów wolnej powierzchni terenu, który nie może być potem swobodnie wykorzystany. Z kolei zaletą sondy pionowej (Rys.3.), jest stabilna temperatura gruntu wzdłuż powierzchni jej pracy, prostota wykonania i fakt, że zajmuje niewielki teren, który może być dodatkowo zagospodarowany. Stąd odwierty często okazują się jedynym możliwym rozwiązaniem. Głębokość sond pionowych to 20-250 m, a koszt ich wykonania oscyluje w kwocie ok.100 zł/m (z wypełnieniem mieszkanką termoprzewodzącą). Pomimo, że jest to kosztowniejsza inwestycja, prawidłowo zaprojektowany i wykonany wymiennik pionowy może okazać się bardzo efektywny a w końcowym rozrachunku opłacalny. Za pompę typu grunt/woda o mocy 10 kW zapłacimy ok. 15 000 – 20 000 zł. Jednak w przypadku kiedy koszty



**Rys. 2.** Instalacja z kolektorem poziomym  
Źródło: EHPA



**Rys. 3.** Instalacja z kolektorem pionowym  
Źródło: EHPA

## Środowisko w którym żyjemy

wymiennika poziomego stanowią wydatek rzędu 10 000 zł, to należy przyjąć, że wymiennika pionowego ok. 20 000 zł.

W technologii pomp ciepła, wykorzystujących powietrze w roli dolnego źródła ciepła, wyróżnia się dwa rozwiązania, tj. split i monoblok, różniące się konstrukcją.

**Pompa typu monoblok** wszystkie elementy składowe układu zawiera we wspólnej obudowie i może zostać zamontowana zarówno na zewnątrz budynku (tak dzieje się najczęściej), jak i w środku.

**Pompa typu split** składa się z dwóch jednostek – zewnętrznej (z parownikiem) i wewnętrznej (ze skraplaczem i układem hydraulicznym, przez który przepływa woda zasilająca instalację grzewczą). Wyglądem powietrzna pompa ciepła przypomina klimatyzator. Czy jednak pompy te sprawdzają się w naszym klimacie? Zważywszy na fakt, że w sezonie zimowym mamy jedynie około 2 tygodni ścisłego mrozu, nie trzeba mieć obaw. W Skandynawii to właśnie pompy powietrzne należą do najczęściej montowanych. Także na polskim rynku pompy powietrzne do przygotowania c.w.u oraz do ogrzewania są w ostatnim czasie tymi, które najlepiej się sprzedają. Nowoczesne pompy ciepła mają rozbudowaną funkcjonalność sterowników, co daje możliwość szerokiej regulacji ich pracy a dla wielu urządzeń istnieje możliwość kontroli i sterowania przy pomocy dedykowanej aplikacji mobilnej.

**Wodne pompy ciepła** działają przy wykorzystaniu istniejących wokół działki zbiorników wodnych lub przez dwie wykopane studnie głębinowe - czerpalną i zrzutową (Rys. 4). Pompa pobiera wodę z pierwszej studni, odzyskuje ciepło i przekazuje je do budynku, a następnie odprowadza schłodzoną wodę do drugiej studni. Ciepło jest najczęściej rozprowadzane przez wodny system centralnego ogrzewania

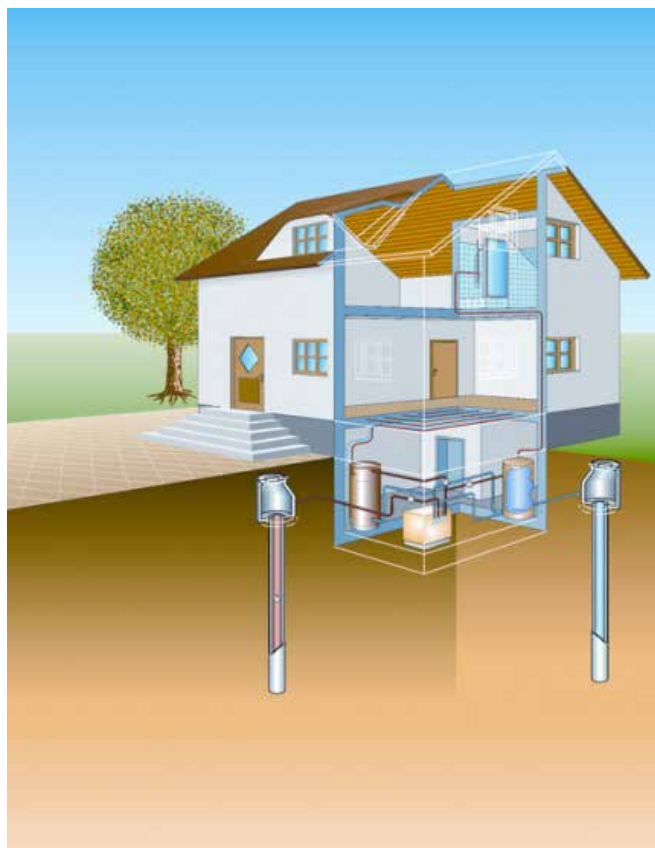
ładź powietrzny za pomocą instalacji wentylacyjnych. Zależą wodnych pomp ciepła jest szczególnie wysoka efektywność, ze względu na wysokie temperatury wody jako nośnika ciepła. Woda gruntowa, nawet w zimie, utrzymuje stałą temperaturę: od 7 do 12°C. Wadą są jednak dość wysokie koszty – ok. 110 zł za wiercenie 1 m studni głębinowej.

## Samodzielnie lub we współpracy

W zależności od źródła ciepła dolnego, pompy mogą pracować w układach monowalentnych, jako jedyne źródło pokrywające w 100% zapotrzebowanie na ciepło w budynku lub biwalentnych wspomaganych dodatkowym źródłem (np. kocioł gazowy) w różnych konfiguracjach. W systemie biwalentnym równoległym, w zależności od temperatury zewnętrznej i obciążenia grzewczego, regulator pompy ciepła włącza dodatkowo drugą wytwornicę ciepła. W systemie biwalentnym, alternatywnym do określonej temperatury zewnętrznej, pompa ciepła całkowicie odpowiada za ogrzewanie budynku. Poniżej temperatury punktu biwalentnego, pompa ciepła wyłącza się i funkcję ogrzewania budynku przejmuje wyłącznie dodatkowa wytwornica ciepła (np. kocioł olejowo-gazowy). Przełączaniem między pompą ciepła i dodatkową wytwornicą ciepła steruje regulator pompy ciepła. Praca dwusystemowa-alternatywna, nadaje się w szczególności do budynków z konwencjonalnym systemem rozdziału i oddawania ciepła (kaloryfery). W systemie biwalentnym, częściowo równoległym, pompa pokrywa zapotrzebowanie na ciepło do „punktu biwalentnego”, po którym następuje włączenie drugiego urządzenia. Obniżenie temperatury zewnętrznej o kolejne kilka stopni



**Rys. 4** Instalacja z powietrzną pompą ciepła (typu split),  
Źródło: EHPA



**Rys. 5** Instalacja ze studnią głębinową  
Źródło: EHPA

powoduje wyłączenie pompy i przejęcie całego obciążenia grzewczego przez drugie urządzenie. Praca monowalentna jest możliwa dla pomp, wykorzystujących ciepło gruntu lub wody (gruntowej, powierzchniowej, technologicznej). Pompy typu powietrze/woda, mogą pracować tylko w układach biwalentnych, np. z wbudowaną grzałką. Przy typowo do- bieranych pompach ciepła (temp. biwalentna wynosząca ok. -10 °C) czasy pracy grzałki pompy powietrznej są mini- malne i nie przekraczają kilkunastu, kilkudziesięciu godzin rocznie.

### Możliwości zastosowania pomp ciepła w rolnictwie

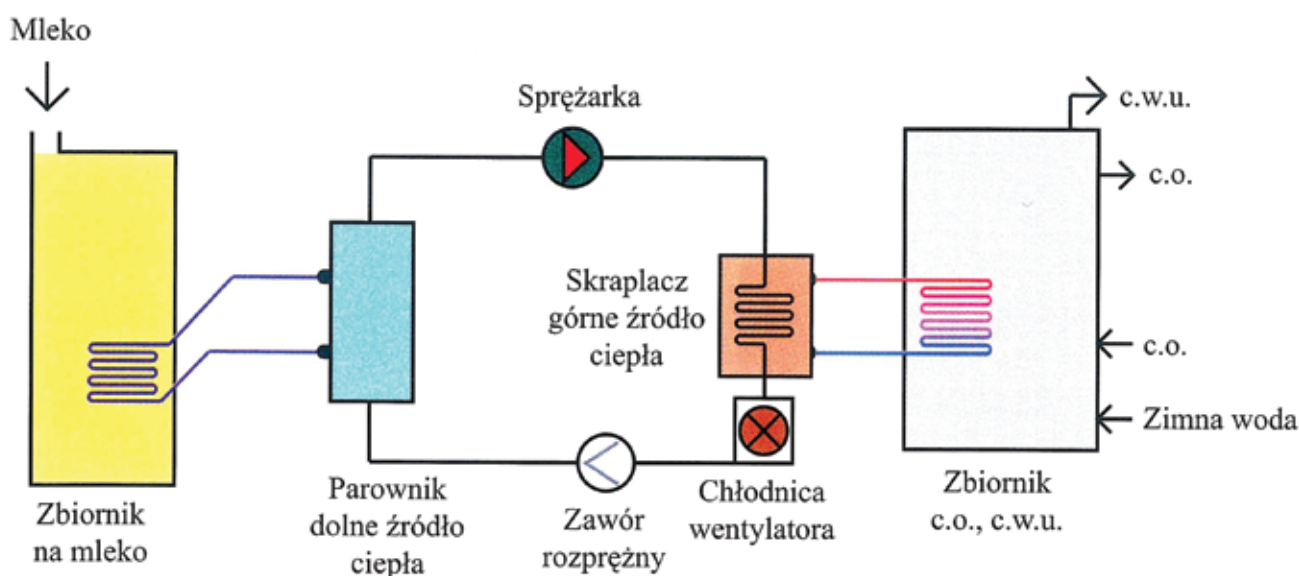
Producenci rolni mają sporą przewagę nad mieszkań- cami miast, bowiem posiadają zazwyczaj duży obszar przy domu i budynkach inwentarskich do zagospodarowania. Ponadto dysponują znacznym potencjałem energetycznym w obrębie swego gospodarstwa. Nowe technologie, coraz tańsze systemy elektroniczne i wysoko zaawansowana technika sprawiają, że tracone wcześniej ciepło z wielu źró- deł w budynkach inwentarskich (udojone mleko, obornik, gnojowica, ściółka), może być odzyskiwane i praktycznie zastosowane do zasilania sieci centralnego ogrzewania domu mieszkalnego czy zasilania innych budynków inwen- tarskich w podgrzaną wodę technologiczną oraz do pojenia zwierząt.

Przykładowe rozwiązanie zastosowania pompy ciepła w gospodarstwie hodowlanym „Marol” Małzewo koło Turzy

przedstawia Rys. 5. Ciepło pozyskane przy schładzaniu mleka jest wykorzystane do wytwarzania ciepłej wody użyt- kowej, przeznaczonej do mycia sprzętu udojowego.

### Korzyści z zainstalowania pompy ciepła

Bilans ekologiczny pompy ciepła wypada znacznie ko- rzystniej niż konwencjonalne systemy grzewcze, gdyż po- biera ona ¼ energii grzewczej bezpośrednio ze środowiska naturalnego. Ponadto w znacznym stopniu przyczynia się do zwiększenia ochrony klimatu – nie powoduje niskiej emi- sji zanieczyszczeń. W porównaniu do innych źródeł ciepła wykazuje także niższe koszty eksploatacji i konserwacji. Większość oferowanych pomp ciepła to urządzenia rewer- syjne, mogące zarówno ogrzewać jak i chłodzić budynki. Użytkownicy doceniają także ich długą żywotność (urzą- dzenie ponad 20 lat, dolne źródło dla pomp ciepła ponad 50 lat), a także bezobsługowość. Temperatury zewnętrzne, do których pracują pompy, to -22°C do -28°C. Przy tak ni- skich temperaturach jest możliwe uzyskiwanie temperatur wody grzewczej + 60°C, 65°C, ale są też technologie po- zwalające osiągnąć temperatury nawet 75°C. Pompy są najbardziej niezawodnymi i najbardziej bezpiecznymi urzą- dzeniami grzewczymi, zawsze jednak oczekujemy wysokich kwalifikacji projektanta i instalatora, który odpowiada przed inwestorem za całość inwestycji, również za dolne źródło ciepła.



**Rys. 5.** Układ do przygotowania ciepłej wody użytkowej, wykorzystującej pompę ciepła oraz ciepło odpadowe uzyskiwane przy schładzaniu mleka.

Źródło:

1. Ryszard Tytko, *Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej*, Kraków 2017.
2. [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl)

Izabela Pijanowska  
Dział Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska

*Treści zawarte w publikacji nie stanowią oficjalnego stanowiska organów Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach*