

ROŚLINNE
OCZYSZCZALNIE
ŚCIEKÓW



PRZEWODNIK
DLA GMIN



ROŚLINNE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW

PRZEWODNIK
DLA GMIN

Kraków 2004

Przewodnik powstał w ramach projektu “Primrose” w 5 Programie Ramowym Unii Europejskiej

(Kontrakt numer: EVK1-CT-2000-00065)

Strona www: <http://primrose.jordforsk.no>

Kontakt:

Przemysław Wachniew
Katedra Fizyki Środowiska, WFiTJ
Akademia Górniczo-Hutnicza
Al. Mickiewicza 30
30 - 059 Kraków
e-mail: wachniew@novell.ftj.agh.edu.pl



Autorzy:

Tomasz Bergier	Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie tbergier@agh.edu.pl
Andrzej Czech	Uniwersytet Jagielloński w Krakowie ac@nepcon.dk
Piotr Czupryński	Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie czuprynski@novell.ftj.agh.edu.pl
Agnieszka Łopata	Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat, Natural Systems al@nepcon.dk
Przemysław Wachniew	Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie wachniew@novell.ftj.agh.edu.pl
Joanna Wojtal	Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Projekt graficzny:

Anna Kądziołka (kadzioan@poczta.onet.pl)

Autorzy zdjęć:

Tomasz Bergier, Przemysław Wachniew, Andrzej Czech, Agnieszka Łopata,
WRS, Water Revival Systems, Sweden (e-mail:info@wrs.se, <http://www.swedenviro.se/wrs>)
Institute of Ecotechnics, Mark Nelson, Wielka Brytania

Nakład: 1200 Egz.

Wydawca: Natural Systems

ISBN 83-920509-0-8



SPIS ROZDZIAŁÓW:

ROZDZIAŁ 1 WSTĘP.....	5
ROZDZIAŁ 2 PROBLEM ŚCIEKÓW W POLSCE.....	6
ROZDZIAŁ 3 BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA ROŚLINNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.....	8
ROZDZIAŁ 4 ZASTOSOWANIE ROŚLINNYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.....	13
ROZDZIAŁ 5 EKONOMIA.....	17
ROZDZIAŁ 6 OCZYSZCZALNIE OGRODOWE.....	19
ROZDZIAŁ 7 ASPEKTY PRAWNE.....	24
ROZDZIAŁ 8 ZRÓDŁA FINANSOWANIA.....	27





WSTĘP

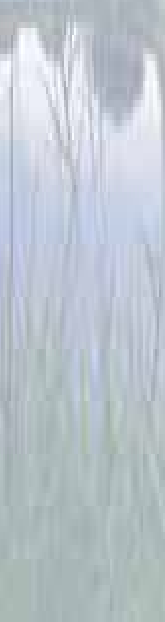
Polska jest jednym z najuboższych w zasoby wodne krajów Europy. Ochrona wód jest więc niezwykle ważnym elementem polityki ekologicznej oraz gospodarczej Państwa. Niezbędnym warunkiem poprawy jakości zasobów wodnych jest ograniczenie wpływu ścieków komunalnych i przemysłowych oraz zanieczyszczeń rolniczych na wody powierzchniowe i podziemne. Dodatkowe zobowiązania w tej dziedzinie nakłada na Polskę akcesja do Unii Europejskiej. Ramowa Dyrektywa Wodna oraz inne akty prawne UE określają normatywne wymagania dla ścieków i zanieczyszczeń odprowadzanych do wód, w szczególności dla ścieków komunalnych i azotanów ze źródeł rolniczych.

Odpowiedzialność za realizację polityki wodnej w dziedzinie ochrony wód przed zanieczyszczeniami spoczywa w zasadniczym stopniu na samorządach. W ciągu najbliższych kilkunastu lat konieczne będą kosztowne inwestycje związane z budową systemów kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków.

Celem przewodnika jest prezentacja alternatywnego, wobec tradycyjnego, sposobu oczyszczania ścieków, którego ważnymi zaletami są względnie niskie koszty budowy i eksploatacji. Systemy oczyszczania ścieków wykorzystujące oczyszczalnie roślinne są rozpowszechnione w wielu krajach Europy. W Polsce obiekty tego typu powstają od początku lat 90-tych. Przydatność tej technologii została więc praktycznie zweryfikowana w polskich warunkach. Informacje zawarte w niniejszym przewodniku opierają się w dużym stopniu na tych doświadczeniach.

Oczyszczalnie roślinne stosowane są do oczyszczania ścieków pochodzących z różnych źródeł. Udowodniono również ich przydatność do usuwania zanieczyszczeń, w tym azotu, z wód spływających z terenów użytkowanych rolniczo. Oczyszczalnie roślinne używane do oczyszczania ścieków bytowych sprawdzają się w szerokiej skali, od pojedynczych gospodarstw domowych po miejscowości, których populacja liczy kilkanaście tysięcy mieszkańców. Właściwie zaprojektowana i użytkowana oczyszczalnia roślinna może być zlokalizowana w bezpośredniej bliskości siedzib ludzkich, gdyż nie jest uciążliwa dla mieszkańców. Wykorzystanie oczyszczalni tego typu pozwala na zdecentralizowanie oczyszczania ścieków, a więc na ograniczenie kosztów związanych z budową kanalizacji. Oczyszczalnia roślinna jest w istocie sztucznie stworzonym obszarem podmokłym, dlatego budowa takich obiektów przynosi dodatkowe korzyści ekologiczne, krajobrazowe, rekreacyjne i edukacyjne.

Niniejszy przewodnik prezentuje zasady działania i rozwiązania stosowane w oczyszczalniach roślinnych oraz praktyczne informacje związane z aspektami prawnymi, przygotowaniem i finansowaniem inwestycji. Przewodnik ma służyć pomocą przede wszystkim osobom odpowiedzialnym w gminach za gospodarkę wodno-ściekową, ale może być pomocny również indywidualnym inwestorom zainteresowanym wykorzystaniem technologii roślinnych oczyszczalni ścieków w swoich gospodarstwach domowych, rolnych czy przedsiębiorstwach.



PROBLEM ŚCIEKÓW W POLSCE

W Polsce stan gospodarki wodno-ściekowej daleki jest od zadawalającego, co wymaga podjęcia wielu działań w celu osiągnięcia zrównoważonej gospodarki wodnej w naszym kraju.

Najważniejsze problemy polskiej gospodarki wodno-ściekowej:

- niedostateczne zasoby wody (jedne z najniższych w Europie)
- niska jakość wód płynących, zwłaszcza ze względu na obecność zanieczyszczeń bakteriologicznych
- nierozwiązany problem ścieków z obszarów wiejskich o rozproszonej zabudowie: olbrzymie koszty kanalizacji, trudności z zastosowaniem tradycyjnych technologii (zmiany ilości ścieków, konieczność ciągłego nadzoru technicznego, wysokie koszty eksploatacji, problem osadów ściekowych)
- zanikanie obszarów podmokłych, utrata bioróżnorodności, zmniejszenie lokalnej retencji wodnej



W naszym kraju, wbrew obiegowym opiniom, mamy mało wody (jedne z najniższych zasobów w Europie, porównywalne do zasobów Egiptu), dodatkowo w znakomitej większości przypadków woda, którą dysponujemy jest złej jakości. Ponad 95% rzek należy do trzeciej klasy czystości lub jest pozaklasowa, co jest spowodowane dostawianiem się do środowiska olbrzymiej ilości ścieków komunalnych nieoczyszczonych lub oczyszczonych w stopniu niedostatecznym.

Poprawa jakości zasobów wodnych i uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w naszym kraju są wymieniane wśród priorytetowych zadań stojących przed Polską w procesie dostosowania do Unii Europejskiej.

Problem oczyszczania ścieków jest szczególnie trudny do rozwiązania na terenach wiejskich o rozproszonej zabudowie. Budowa kanalizacji jest w takim przypadku bardzo kosztowna, niejednokrotnie trudna do technicznej realizacji. Poza tym eksploatacja tradycyjnych oczyszczalni ścieków również rodzi wiele problemów, przede wszystkim ze względu na duże wahania ilości i składu ścieków oraz konieczność specjalistycznego nadzoru przy eksploatacji urządzeń. Stosowane obecnie szeroko zbiorniki bezodpływowe (tzw. szamba) nie spełniają swojej roli często są nieuszczelnne albo ich zawartość, zamiast do oczyszczalni, trafia do rzek i wód gruntowych powodując ich skażenie.

Niezbędne jest poszukiwanie nowych rozwiązań, które zapewnią odpowiednią efektywność oczyszczania ścieków, a jednocześnie dostosowane będą do możliwości ekonomicznych lokalnych społeczności oraz do specyfiki warunków: zabudowy, topografii terenu, charakterystyki ścieków, walorów krajobrazowych i przyrodniczych.

PRZEWODNIK
DLA GMIN

Problemy i bariery w realizacji zrównoważonego rozwoju lokalnego wynikające z niskiej jakości i ilości wody:

- zagrożenia zdrowotne,
- straty ekonomiczne: wyższe koszty produkcji wody do picia, w hodowli ryb, produkcji żywności,
- zubożenie zasobów naturalnych, degradacja obszarów cennych przyrodniczo,
- utrata możliwości związanych z turystyką, a w szczególności agroturystyką,

Oczywiście nie jest to problem dotyczący wyłącznie Polski, z podobnymi trudnościami od wielu lat borykają się społeczeństwa Stanów Zjednoczonych, krajów skandynawskich, państw Europy Zachodniej. We wszystkich tych krajach, jako uzupełnienie konwencjonalnych technik oczyszczania ścieków, szerokie zastosowanie znalazły oczyszczalnie roślinne, których zasada działania opiera się na wykorzystaniu zdolności ekosystemów bagiennych do oczyszczania wody. Ta technologia ekologiczna ma szereg unikalnych i cennych cech, z których najważniejsze to odporność na zmienne warunki (ilość i skład dopływających ścieków, temperatura otoczenia), estetyka, energooszczędność, minimalny wpływ na krajobraz i środowisko, prostota konstrukcji, możliwość wykorzystania do budowy lokalnych zasobów i siły roboczej. Roślinne oczyszczalnie ścieków znajdują zastosowanie wszędzie tam gdzie tradycyjne systemy zawodzą lub ich użycie jest trudne ze względów finansowych, technicznych czy środowiskowych. Używa się ich przede wszystkim na obszarach o zabudowie rozproszonej, w terenach górskich, w miejscach cennych przyrodniczo i krajobrazowo, w przypadku sezonowego przebywania mieszkańców.

Biorąc pod uwagę szereg zalet oczyszczalni roślinnych, nie ulega wątpliwości, że wkrótce zajmą zasłużone miejsce w polskiej gospodarce wodno-ściekowej, podobnie jak ma to miejsce w innych krajach.

BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA ROŚLINNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Oczyszczanie ścieków w ekosystemach bagiennych było jednym z pierwszych sposobów na radzenie sobie z powstającymi w miastach i osadach ściekami. Metoda ta pojawiła się w drugiej połowie XIX wieku zarówno w USA jak i w Europie (Niemcy), a stosowane wtedy rozwiązania w niektórych przypadkach działają do dnia dzisiejszego.

Pierwsze naukowe badania dotyczące możliwości oczyszczania ścieków oraz tworzenie wytycznych do projektowania i budowania roślinnych oczyszczalni ścieków miały miejsce w latach 60 w Niemczech w instytucie Maxa Plancka. Zastosowany tam proces oczyszczania został nazwany metodą strefy korzeniowej. Gwałtowny wzrost zainteresowania tą metodą nastąpił w latach 80. Powstały instytucje specjalizujące się w projektowaniu i budowaniu oczyszczalni roślinnych. W Polsce zainteresowanie tanimi a zarazem wydajnymi metodami oczyszczania ścieków wzrosło na początku lat 90 po politycznej transformacji i ustanowieniu nowego prawa ochrony środowiska. W następnych latach zaczęło się pojawiać coraz więcej firm i organizacji oferujących oczyszczalnie roślinne. Opierano się głównie na doświadczeniach z krajów Europy Zachodniej oraz z USA.

Terminy teren podmokły, bagno, ekosystem bagienny, mokradło opisują dużą grupę systemów ekologicznych. Ekosystemy bagienne są to miejsca w sposób stały lub okresowy zalane wodą. Zrozumienie funkcjonowania, procesów biologicznych fizycznych i chemicznych zachodzących w ekosystemach bagiennych jest kluczowym elementem przy projektowaniu i budowaniu oczyszczalni roślinnej

Roślinne oczyszczalnie ścieków można ogólnie zdefiniować jako ekosystemy bagienne sztucznie tworzone w celu oczyszczania ścieków lub podczyszczania wód. W oczyszczalniach roślinnych za oczyszczanie odpowiada złożony kompleks jakim jest woda, podłoże mineralne, obumarłe części roślin, żywe rośliny, ogromna liczba mikroorganizmów (bakterie, pierwotniaki, grzyby) oraz zwierzęta (bezkęgowce i kręgowce). W ramach zależności pomiędzy poszczególnymi elementami występuje duża ilość mechanizmów usuwających zanieczyszczenia ze ścieków. Nazewnictwo spotykane dla tego typu oczyszczalni to: oczyszczalnie hydrobotaniczne, oczyszczalnie hydrofitowe, glebowo-korzeniowe.

Cechy oczyszczalni roślinnych:

- niskie koszty budowy wynikające z zastosowania małej ilości urządzeń technicznych
- niskie koszty utrzymania i działania, bardzo małe zużycie energii elektrycznej
- nie jest wymagana specjalistyczna obsługa
- oczyszczalnie roślinne tolerują zmiany w ilości dopływających ścieków
- tworzą odpowiednie środowisko dla życia wielu gatunków roślin i zwierząt
- mogą być wkomponowane w otaczający krajobraz, co jest dodatkowym estetycznym walorem, zwłaszcza jeśli oczyszczalnia ma być budowana na terenie obszarowej formy ochrony przyrody jaką jest park narodowy lub park krajobrazowy

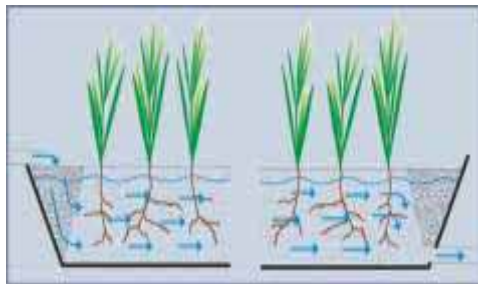


PRZEWODNIK
DLA GMIN

RODZAJE STOSOWANYCH OCZYSZCZALNI ROŚLINNYCH

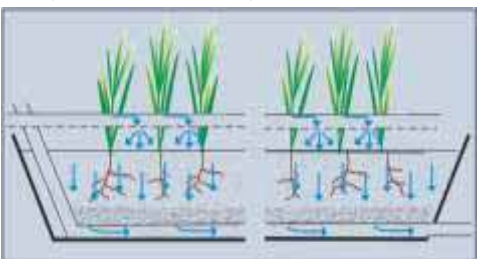
Głównym kryterium podziału stosowanych oczyszczalni roślinnych jest sposób, w jaki przepływają ścieki oraz rodzaj stosowanej roślinności.

Oczyszczalnie z przepływem podpowierzchniowym poziomym



W oczyszczalniach tych ścieki przepływają w kierunku poziomym przez kompleks roślinno-gruntowy kilka centymetrów pod powierzchnią złoża. Poletko wypełnione jest żwirem lub piaskiem o jednakowej średnicy ziaren. W celu równomiernego rozprowadzenia ścieków w całym przekroju stosuje się obsypkę kamienną na wlocie. Podobne rozwiązanie stosuje się na wylocie.

Oczyszczalnie z przepływem podpowierzchniowym pionowym

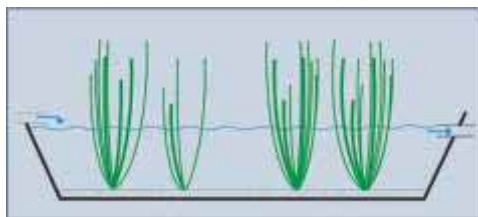


Ścieki są rozprowadzane nad poletkiem następnie przepływają w kierunku pionowym są zbierane drenażem na dnie. Poletko nie jest zasilane w sposób ciągły. Stosuje się cykliczne napełnianie i opróżnianie ściekami. W poletku stosuje się warstwowe ułożenie materiału filtrującego, od najmniejszej średnicy na powierzchni do kamieni na dnie poletka.

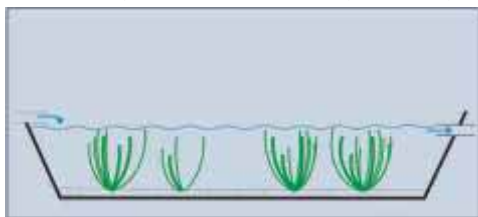
Oczyszczalnie z powierzchniowym przepływem ścieków

Podstawowym elementem wyróżniającym tego typu oczyszczalnie jest przepływ odbywający się nad powierzchnią gruntu. Głębokość obiektów waha się od kilku centymetrów do ok. 3 metrów. Często stosuje się w nich przegrody hydrauliczne lub są one tworzone w postaci kanałów serpentynowych wydłużających czas przebywania ścieków. Przykłady rozwiązań z różną formą zastosowanej roślinności przedstawione są na poniższych rysunkach.

Oczyszczalnie z roślinnością wynurzoną



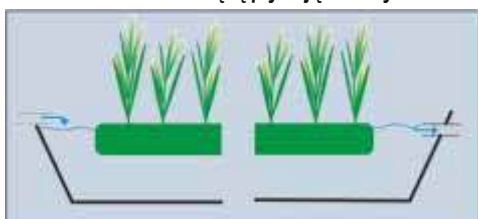
Oczyszczalnie z roślinnością zanurzoną



Oczyszczalnie z roślinnością pływającą



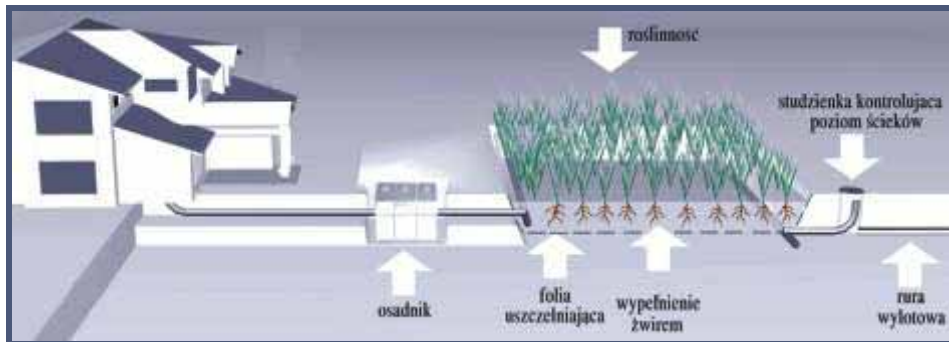
Oczyszczalnie z roślinnością tworzącą pływające maty



Układy mieszane roślinnych oczyszczalni ścieków

Wspomniane rodzaje oczyszczalni roślinnych można stosować w układach mieszanych co zwiększa efektywność oczyszczania ścieków.

KONSTRUKCJA OCZYSZCZALNI NA PRZYKŁADZIE OCZYSZCZALNI Z PRZEPLYWEM PODPOWIERZCHNIOWYM



Materiał wypełniający - dobór odpowiedniego materiału wypełniającego ma kluczowe znaczenie dla efektywności oczyszczania ścieków. Gleba oraz materiał o bardzo małej średnicy cząstek charakteryzuje się dużą powierzchnią dla rozwoju mikroflory bakteryjnej a zarazem posiada niską przewodność hydrauliczną. W przypadku dużych kamieni (np. o średnicy ok. 30cm) uzyskujemy dużą przewodność hydrauliczną ale małą powierzchnię dostępną dla pełniących główną rolę w oczyszczaniu ścieków mikroorganizmów. Optymalnym rozwiązaniem jest stosowanie żwiru (o średnicy 8-16mm), który zarówno zapewnia swobodny przepływ ścieków, jak i możliwie dużą powierzchnię dla rozwoju mikroorganizmów. Głębokość oczyszczalni roślinnej jest związana z głębokością zakorzenienia roślinności i wynosi około 1 metra.

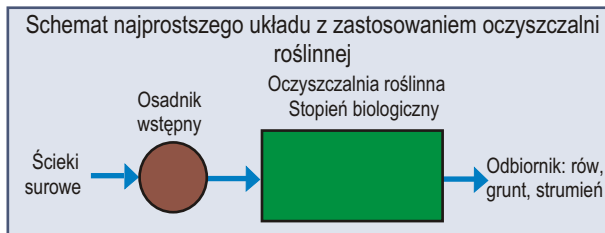
Roślinność - przy wyborze odpowiedniej roślinności bierze się głównie pod uwagę normalny oraz spodziewany ekstremalny (minimalny i maksymalny) poziom wody w oczyszczalni roślinnej oraz warunki klimatyczne. Stosuje się gatunki roślin bardzo dobrze rozwijające się w ekosystemach bagiennych przystosowanych do ciągłego lub okresowego zatopienia systemu korzeniowego. W Polskim klimacie występuje około 60 gatunków roślin, które nadają się do zastosowania w oczyszczalniach roślinnych. Można stosować kompozycje wielo- jak i jednogatunkowe. Stwierdzono, że dużo większą efektywność oczyszczania mają obiekty gęsto porośnięte roślinnością, niż obiekty, na których roślinność jest przerzedzona.

Uszczelnienie od podłoża - oczyszczalnia roślinna powinna być uszczelniona od podłoża w celu uniknięcia przedostania się zanieczyszczeń ze ścieków do wód podziemnych. Można wykorzystać uszczelnienie naturalne występujące w miejscu zastosowania oczyszczalni. Jest to możliwe gdy przepuszczalność wody w gruncie jest bardzo mała jak to ma miejsce w przypadku podłoża gliniastego. W innych przypadkach do uszczelnienia może być zastosowana folia, beton, glina.

Hydraulika - na system hydrauliczny oczyszczalni składa się system rur doprowadzających ścieki, system drenażowy zbierający oczyszczoną wodę oraz studzienka kontrolująca poziom ścieków.

Zasada działania oczyszczalni roślinnej

Oczyszczalnie roślinne są stosowane do oczyszczania ścieków pochodzących z pojedynczych domów jak i z całych wsi oraz małych miast. Liczba obsługiwanych mieszkańców, a zwłaszcza rodzaj oczyszczanych ścieków mają istotny wpływ na sposób projektowania oraz konfigurację stosowanych obiektów roślinnych. Najczęściej obiekt roślinny poprzedzony jest osadnikiem, gdzie odbywa się wstępny proces oczyszczania. Głównym zadaniem osadników jest usunięcie części zawieszin, piasku, większych zanieczyszczeń mechanicznych niesionych przez ścieki oraz wstępne usuwanie materii organicznej.

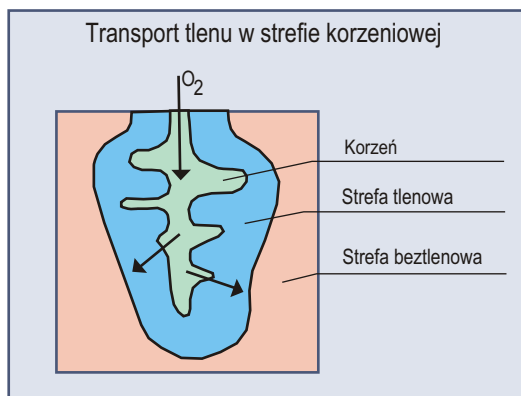


W następnej kolejności ścieki trafiają do obiektu roślinnego. Ścieki przepływając przez złożę wypełniające oczyszczalnię i strefę korzeniową roślin ulegają oczyszczeniu. Pomimo tego, że

oczyszczalnia taka ma stosunkowo prostą budowę, oczyszczanie następuje na drodze skomplikowanego współdziałania procesów mechanicznych, biologicznych i chemicznych. W oczyszczalni roślinnej zachodzą więc wszystkie te procesy, które wykorzystywane są w konwencjonalnej oczyszczalni.

Złożę żwirowe wraz z wytworzoną na jego ziarnach błoną biologiczną oraz z korzeniami i obumarzonymi częściami roślin tworzą swego rodzaju filtr, który posiada dużą zdolność do wyłapywania i zatrzymywania zanieczyszczeń. W zależności od właściwości i stanu skupienia zanieczyszczeń zatrzymywane są one w różny sposób. Mianowicie, części zawieszane ulegają mechanicznemu osadzeniu lub filtrowaniu. Zanieczyszczenia w formie płynnej są adsorbowane na ziarnach wypełnienia lub też ulegają biosorbpcji na błonie biologicznej i korzeniach roślin. Część zanieczyszczeń jest strącana.

Zanieczyszczenia, które uległy zatrzymaniu są następnie rozkładane. Za te procesy odpowiedzialne są głównie mikroorganizmy. Rośliny bagienne posiadają unikatową zdolność

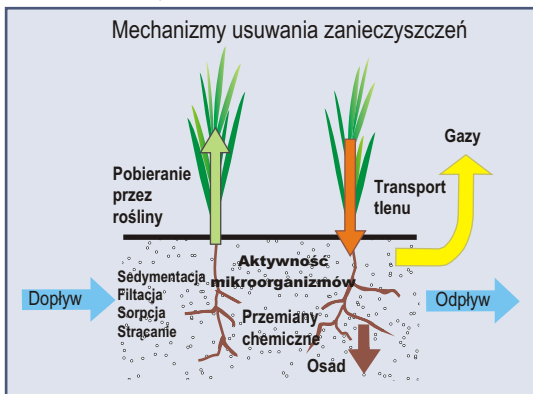


do transportowania tlenu do części korzeniowej. Generalnie w złożu, przez które przepływają ścieki, panują warunki beztlenowe. Jednak w wyniku transportu tlenu, wokół korzeni powstają mikrostrefy tlenowe, które sąsiadują bezpośrednio ze strefą beztlenową. Tworzy się w ten sposób, charakterystyczny dla systemów bagiennych, efekt rezosferyczny, polegający na powstaniu skomplikowanej mozaiki stref tlenowych i beztlenowych. Stwarza to warunki dla

bytowania olbrzymiej różnorodności drobnoustrojów. Poza tym system korzeniowy roślin wyższych tworzy dużą powierzchnię, na której mikroorganizmy mają dogodne warunki do rozwoju. Szacuje się, że w złożu oczyszczalni roślinnej występuje około 100 razy więcej mikroorganizmów niż w osadzie czynnym stosowanym w tradycyjnych oczyszczalniach. Specyficzne warunki powodują, że procesy rozkładu zachodzą równolegle na drodze tlenowej i beztlenowej.

W wyniku działania różnorodnych, wzajemnie powiązanych procesów biochemicznych substancje obecne w ściekach zostają rozłożone na związki łatwe do przyswojenia przez drobnoustroje i rośliny wyższe. Znaczną część składników uzyskanych w ten sposób wykorzystują same drobnoustroje w procesach życiowych, a tylko niewielka pozostała ilość (około 10%) wykorzystywana jest przez rośliny zielone.

Produkty metabolizmu bakterii i przemian chemicznych opuszczają złożę w formie



gazowej (głównie CO₂ z rozkładu materii organicznej i N₂ z przemian związków azotu). Część zanieczyszczeń tworzy osad lub zostaje zaadsorbowana na ziarnach złoża. Pozostała część opuszcza złożę z wypływającymi ściekami. Oczyszczalnie roślinne usuwają zanieczyszczenia zawarte w ściekach również w warunkach zimowych. W okresie tym następuje około 20% spadek wydajności oczyszczania.



Temperatura ścieków wynosi kilka stopni Celjusza. Przy niskich temperaturach zaczynają dominować mikroorganizmy zimnolubne, które dalej przeprowadzają procesy oczyszczania. Potwierdzają to badania przeprowadzone w krajach skandynawskich. Warunkiem niezamarzania oczyszczalni jest ciągły dopływ ścieków. Obumarłe fragmenty roślin oraz warstwa śniegu stanowią dobry izolator termiczny w okresie zimowym.

Procesy odpowiedzialne za usuwanie zanieczyszczeń ze ścieków w oczyszczalniach z przepływem powierzchniowym i podpowierzchniowym.

Wskaźnik Zanieczyszczenia	Oczyszczalnie z przepływem powierzchniowym	Oczyszczalnie z przepływem podpowierzchniowym
Materia Organiczna	Rozkład biologiczny przez tlenowe oraz beztlenowe bakterie, unoszące się w wodzie oraz występujące na powierzchni roślin oraz cząstek osadu dennego	Rozkład biologiczny przez tlenowe oraz beztlenowe bakterie występujące na powierzchni złoża wypełniającego oraz rozwijające się w strefie korzeniowej roślin
Zawiesina	Sedymentacja, filtracja	Filtracja, sedymentacja
Azot	Nitryfikacja/denitryfikacja, pobieranie przez rośliny, ulatnianie amoniaku	Nitryfikacja/Denitryfikacja, pobieranie przez rośliny, ulatnianie amoniaku
Fosfor	Sedymentacja, pobieranie przez rośliny	Filtracja, adsorpcja na materiale wypełniającym, sedymentacja, pobieranie przez rośliny
Metale ciężkie	Adsorpcja na żyjących oraz obumarłych fragmentach roślin oraz na cząstkach mineralnych i organicznych osadu dennego	Adsorpcja na materiale wypełniającym złożę, materiale organicznym, w strefie korzeniowej roślin
Organizmy chorobotwórcze (Bakterie, pasożyty)	Naturalne obumieranie, drapieżnictwo, sedymentacja, wydzielanie antybiotyków przez korzenie roślin	Naturalny obumieranie, drapieżnictwo, sedymentacja, wydzielanie antybiotyków przez korzenie roślin



ZASTOSOWANIE ROŚLINNYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

PRZEWODNIK
DLA GMIN

Roślinne oczyszczalnie ścieków mogą być wykorzystane do rozwiązywania całej gamy problemów, z których najważniejsze to:

- oczyszczanie ścieków komunalnych
- oczyszczanie wód deszczowych
- oczyszczanie odcieków ze składowisk odpadów
- obróbka osadów ściekowych
- ochrona ujęć wody
- oczyszczanie ścieków przemysłowych
- oczyszczanie ścieków rolniczych
- doczyszczanie ścieków oczyszczanych w konwencjonalnych oczyszczalniach ścieków
- oczyszczanie ścieków ze stacji paliw

Oczyszczanie ścieków komunalnych

Oczyszczalnie roślinne są najczęściej wykorzystywane do oczyszczania ścieków komunalnych. Systemy te doskonale nadają się do zastosowania w przypadku obszarów wiejskich o rozproszonej zabudowie; w terenach górskich i podgórskich, oraz wszędzie tam, gdzie zbudowanie kanalizacji jest trudne. Oczyszczalnie te mogą być zastosowane na obszarach cennych przyrodniczo i o chronionym krajobrazie, gdzie lokalizacja konwencjonalnych oczyszczalni mogłaby powodować ich degradację; także w przypadku budynków użytkowanych sezonowo lub o bardzo dużych wahaniami ilości ścieków.



Przydomowa oczyszczalnia ścieków Krempna, Magurski Park

OCZYSZCZANIE WÓD DESZCZOWYCH

Oczyszczalnie roślinne doskonale nadają się do oczyszczania wód deszczowych ujmowanych z obszarów zabudowy, terenów przemysłowych, pól uprawnych, jak również z dróg i parkingów. Zapewniają dobrą efektywność usuwania zanieczyszczeń (szczególnie zawiesin ogólnych), poprawiają lokalną retencję, pozwalają na gospodarcze wykorzystanie oczyszczonych wód, zmniejszają erozję. Oczyszczalnie stanowią również lokalną atrakcję: park wodny, który może służyć mieszkańcom jako miejsce spacerów i wypoczynku, wspaniały obiekt dla edukacji ekologicznej i przyrodniczej.



Park wodny - oczyszczalnia wód deszczowych w Enköping (Szwecja), (zdjęcie opublikowane dzięki uprzejmości Gminy Enköping)



OCZYSZCZANIE ODCIEKÓW ZE SKŁADOWISK ODPADÓW

Odcieki ze składowisk są ogromnym problemem nierozzerwalnie związanym z funkcjonowaniem składowisk odpadów komunalnych, które w Polsce są wciąż dominującą formą gospodarki odpadami. Szeroka gama zanieczyszczeń występujących w odcieku, wysokie ich stężenia, okresowe zmiany zarówno składu jak i ilości odcieku sprawiają, że konwencjonalne metody oczyszczania są technicznie bardzo trudne do zastosowania, kosztowne, a uzyskane efekty często niezadowalające. Oczyszczalnia roślinna jako system bardzo odporny na zmienne warunki, stanowi obiecującą technologię postępowania z odciekami ze składowisk. Może być stosowana zarówno w celu podczyszczenia odcieków przed skierowaniem ich do oczyszczalni komunalnej, jak też, jako kompletny i ekologiczny sposób rozwiązania problemu odcieków w miejscu ich powstania na składowisku.



Eksperymentalna oczyszczalnia odcieków na składowisku odpadów komunalnych w Skawinie

Doczyszczanie ścieków z konwencjonalnych oczyszczalni

Wraz z pogłębianiem się naszej wiedzy i ze wzrostem świadomości ekologicznej, zwiększają się oczekiwania społeczeństwa dotyczące jakości środowiska, a co za tym idzie zaostreniu ulegają standardy środowiskowe, w tym również te dotyczące sprawności oczyszczania ścieków w oczyszczalniach komunalnych. Nasze wstąpienie do Unii Europejskiej i związane z nią dostosowanie polskich regulacji do prawa unijnego spowodowało dalsze zwiększenie wymogów w tym zakresie. Szereg obecnie eksploatowanych oczyszczalni nie będzie w stanie sprostać nowym wymaganiom.



Oczyszczalnia roślinna stanowiąca końcowy etap oczyszczalni ścieków komunalnych w Ekeby (Szwecja, (publikacja za zgodą Eskilstuna Energi & Miljö)

Oczyszczalnie roślinne są z powodzeniem stosowane na całym świecie do doczyszczania ścieków wypływających z oczyszczalni konwencjonalnych w celu poprawy



wskaźników fizyko-chemicznych, podniesienia efektywności procesów oczyszczania. W Skandynawii sztuczne mokradła bardzo często używane są jako ostatni, końcowy etap obróbki ścieków, po oczyszczeniu na zasadniczej oczyszczalni stosującej konwencjonalną technologię. Przestanki dla stosowania takiego rozwiązania to, obok poprawy jakości wypływających ścieków, poprawa ekologicznego wizerunku oczyszczalni, zminimalizowanie negatywnego wpływu na środowisko, poprawa lokalnej bioróżnorodności i estetyki. W Polsce istnieje ogromna ilość oczyszczalni komunalnych (o starszej technologii lub tych obsługujących małe społeczności), w przypadku których zastosowanie doczyszczania na systemach roślinnych umożliwiłoby dalsze wydajne ich funkcjonowanie.

Sztuczne mokradło służące do oczyszczania ścieków komunalnych w Oxelösund (Szwecja) (autor zdjęcia jest Bo Björkdahl)

Oczyszczanie ścieków ze stacji paliw

Ścieki z obiektów przeznaczonych do dystrybucji i sprzedaży paliw płynnych stanowią wciąż nierozwiązany problem, którego znaczenie rośnie proporcjonalnie do wzrostu ilości pojazdów na naszych drogach. Ze względu na obecność substancji ropopochodnych niemożliwe jest bezpośrednie odprowadzanie tych ścieków do kanalizacji komunalnej. Polskie przepisy nakładają obowiązek wstępnego ich podczyszczenia. Obecnie w tym celu stosuje się separatory substancji ropopochodnych, które są kłopotliwe i kosztowne w użyciu, a dodatkowo nie rozwiązują problemu, gdyż powstający w efekcie ich pracy osad stanowi odpad niebezpieczny i jego utylizacja jest niezwykle trudna. Zastosowanie oczyszczalni roślinnej pozwala na racjonalne i stosunkowo mało kosztowne rozwiązanie problemu tego rodzaju ścieków. Technologia ta oferuje rozwiązania dostosowane do specyficznych warunków panujących na danej stacji; nawet w przypadku obiektów dysponujących bardzo ograniczoną ilością wolnej przestrzeni (położonych w miastach, w gęstej zabudowie) można stosować oczyszczalnie szklarniowe.



Oczyszczalnia szklarniowa ścieków pochodzących ze stacji benzynowej wchodzącej w skład sieci stacji BP (Szwecja)



EKONOMIA

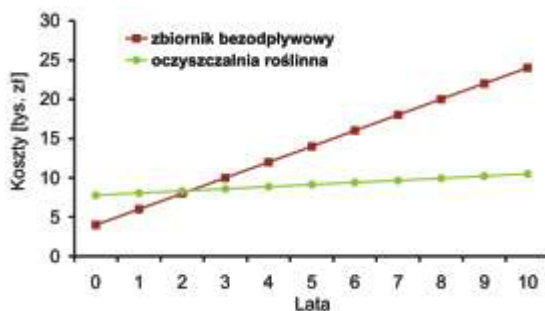
PORÓWNAWCZA ANALIZA KOSZTÓW OCZYSZCZALNI ROŚLINNYCH I
KONWENCJONALNYCH

Poniższe wykresy i tabele pokazują rezultaty symulacji kosztów budowy i eksploatacji oczyszczalni roślinnych obsługujących odpowiednio: 5, 2500, 30000 osób. Dla uzyskania pełniejszego obrazu, koszty oczyszczalni roślinnych zostały porównane z kosztami tradycyjnych rozwiązań.

Wykonane obliczenia mają z konieczności charakter uproszczony, obejmują jednak wszystkie zasadnicze elementy inwestycji, poza nakładami na wykup gruntu pod oczyszczalnię. Pominięcie tego czynnika było podyktowane ogromną rozpiętością cen ziemi w naszym kraju. Oczywiście przedstawione analizy bardzo łatwo można uzupełnić o ten element, pamiętając że powierzchnia oczyszczalni hydrofitowej niezbędna do obsługi jednego mieszkańca wynosi około 6 m².

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne dla oczyszczalni roślinnych zostały obliczone na podstawie informacji z istniejących obiektów (oczyszczalnia przy Zespole Szkół Rolniczych w Wtryni, oczyszczalnia ogrodowe w Krempej oraz w Lutowiskach). Podobnie było w przypadku oczyszczalni konwencjonalnych, obok danych z funkcjonującego obiektu w gminie Markowa, wykorzystano również liczne dane literaturowe oraz oferty firm wykonujących tego typu inwestycje.

Przybliżone koszty budowy i eksploatacji roślinnej oczyszczalni ścieków i szczelnego szamba (dla 5 osób)

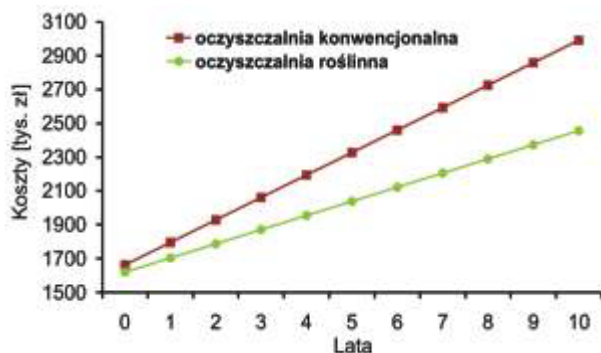


Zbiornik bezodpływowy	Oczyszczalnia roślinna
Koszty budowy [zł]	
4000	7773
Roczne koszty eksploatacji [zł]	
2000	270
Kwota zaoszczędzona w okresie 10 lat eksploatacji: 17300 zł	

W przypadku obiektu dla 5 osób porównywano przydomową oczyszczalnię roślinną oraz okresowo wywożony zbiornik bezodpływowy. Oczywiście koszty budowy szamba są dużo niższe, niż nakłady inwestycyjne na oczyszczalnię, która obok zasadniczego złoża roślinnego, wymaga również osadnika wstępnego. Jednak, jak wynika z wykresu, już po dwóch latach wydatki sumaryczne są niższe dla oczyszczalni niż dla zbiornika.

Dla **2500 osób** porównano oczyszczalnię roślinną z tradycyjną mechaniczno-biologiczną oczyszczalnią ścieków komunalnych. Okazuje się, że porównanie wypadło na korzyść oczyszczalni roślinnej, która jest tańsza zarówno na etapie budowy jak i późniejszej eksploatacji. Jak powszechnie wiadomo, największe wydatki w przypadku eksploatacji oczyszczalni konwencjonalnej ponoszone są na energię elektryczną oraz płace. Oczyszczalnia roślinna charakteryzuje się minimalnym zużyciem energii elektrycznej, wymaga również mniejszej obsługi, nadzoru i remontów. Z tego względu koszty eksploatacyjne są dla niej dużo niższe. Potwierdzają to również wyniki dla obiektu obsługującego **30 tysięcy** osób. Oczywiście obiektów tego typu nie spotykamy w Polsce, a ich budowa wymagałaby terenu o odpowiedniej powierzchni i korzystnej topografii. Jednak oczyszczalnie roślinne takich rozmiarów są budowane w świecie, a wykonane analizy pokazują, że poza zyskami dla środowiska, przynoszą wymierne zyski ekonomiczne.

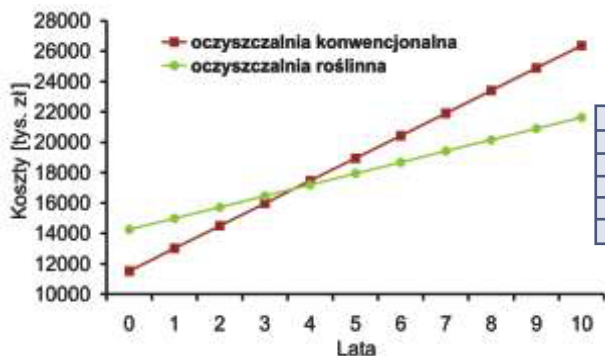
Porównanie kosztów eksploatacji oczyszczalni roślinnej i konwencjonalnej dla średniej gminy (2500 mieszkańców) z uwzględnieniem kosztów budowy



Oczyszczalnia konwencjonalna	Oczyszczalnia roślinna
Koszty budowy [tys. zł]	
1663	1619
Roczne koszty eksploatacji [tys. zł]	
132,2	83,8
Kwota zaoszczędzona w okresie 10 lat eksploatacji: 491 tys. zł	



Porównanie kosztów eksploatacji oczyszczalni roślinnej i konwencjonalnej dla 30 tys. Miasta z uwzględnieniem kosztów budowy



Oczyszczalnia konwencjonalna	Oczyszczalnia roślinna
Koszty budowy [tys. zł]	
11525	14250
Roczne koszty eksploatacji [tys. zł]	
1485	739
Kwota zaoszczędzona w okresie 10 lat eksploatacji: 7470 tys. zł	

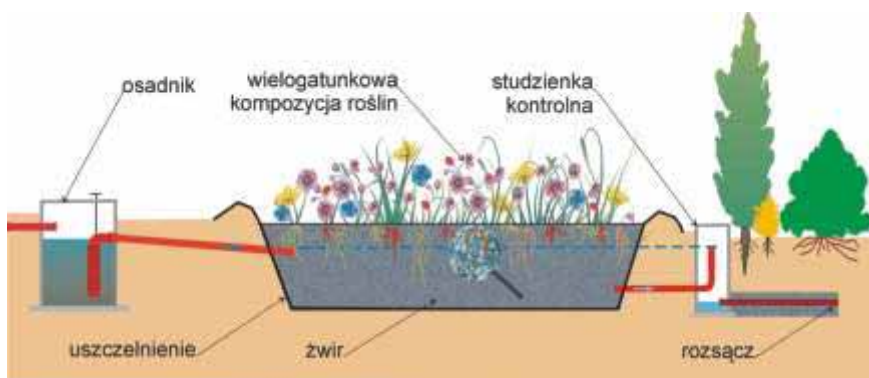


OCZYSZCZALNIE OGRODOWE

PRZEWODNIK
DLA GMIN

BUDOWA I ZASAD DZIAŁANIA OCZYSZCZALNI OGRODOWEJ

OCzyszczalnie ogrodowe to rodzaj oczyszczalni roślinnych, których zasada działania opiera się na wykorzystaniu naturalnych procesów oczyszczania wody zachodzących w ekosystemach bagiennych. Oczyszczalnie ogrodowe konstruowane są w formie złoża żwirowego o podpowierzchniowym przepływie poziomym, które jest obsadzone wielogatunkową plantacją roślinną złożoną z gatunków bagiennych charakterystycznych dla danego obszaru.



Schemat budowy oczyszczalni ogrodowej

Cechy odróżniające oczyszczalnię ogrodową od powszechnie stosowanych oczyszczalni roślinnych to przede wszystkim specjalna kompozycja roślin dostosowana do jakości ścieków, lokalnych warunków klimatycznych, a także upodobań użytkownika. W tradycyjnych oczyszczalniach roślinnych stosuje się przeważnie tylko jeden gatunek roślin - trzinę pospolitą, pałkę szerokolistną, sitowie lub wierzbę. Oprócz wysokich walorów estetycznych, zróżnicowana roślinność w oczyszczalni ogrodowej przynosi dodatkowe korzyści, takie jak: zwiększona skuteczność oczyszczania ścieków wynikająca z różnorodności systemów korzeniowych oraz większa odporność różnogatunkowej kompozycji na czynniki zewnętrzne. Inne cechy szczególne oczyszczalni ogrodowej to m. in. specjalna konstrukcja i sposób wypełnienia poletka oraz szczególny układ elementów doprowadzających i odprowadzających ścieki.

Niektóre z wymienionych cech mają pierwszorzędne znaczenie dla gospodarki ściekowej i powodują, że technologia ta doskonale nadaje się do zastosowania w warunkach rozproszonej zabudowy, w obszarach wiejskich, jak również wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z dużą zmiennością produkcji ścieków (hotele, pensjonaty, budynki użytkowane sezonowo, itp...).



Oczyszczalnia ogrodowa Emu Creek w Australii

Przede wszystkim dzięki dużym zdolnościom adaptacji się systemu do zmieniających się warunków oczyszczalnie te są praktycznie nieczułe na, nawet stosunkowo duże, wahania ilości i składu ścieków. Brak urządzeń mechanicznych oraz brak konieczności dodawania środków chemicznych sprawiają, że eksploatacja tego typu systemów jest tania i stosunkowo prosta. Poza tym nieskomplikowana konstrukcja sprawia, że wiele prac może być wykonana z wykorzystaniem lokalnych zasobów, w tym również siły roboczej. Na tym nie kończą się korzyści wynikające ze stosowania oczyszczalni ogrodowych; zyskujemy również lokalną atrakcję turystyczną, miejsce ciekawe przyrodniczo, estetyczne, o dużej bioróżnorodności, poprawiające lokalną retencję wody.

Dobór odpowiednich gatunków roślin do oczyszczalni ogrodowej jest szczególnie istotny na obszarach o wysokich walorach krajobrazowych i przyrodniczych (parki krajobrazowe, parki narodowe, obszary chronionego krajobrazu, itd.....).

Główne warunki jakie powinny spełniać rośliny stosowane w oczyszczalniach ogrodowych to:

- przystosowanie do lokalnych warunków klimatycznych i środowiskowych (szkodniki, choroby),
- brak właściwości inwazyjnych tzn. rośliny nie mogą stanowić zagrożenia dla otaczającego ekosystemu,
- odporność na zanieczyszczenia zawarte w ściekach,
- tolerancja na wilgotne warunki podłoża,
- łatwość przyjmowania się i dalszego wzrostu.



Kosaciec żółty (*Iris pseudoacorus* L.) rośnie na terenach podmokłych. Dobrze czuje się także w oczyszczalniach roślinnych

Kluczem do prawidłowego i długotrwałego funkcjonowania technologii *Oczyszczalnie ogrodowe - Ogrody dla czystej wody*[®] jest dobry projekt i poprawna instalacja systemu. Aby zapewnić jedno i drugie każda oczyszczalnia musi być zaprojektowana indywidualnie w oparciu o dane o warunkach i rodzaju odprowadzanych ścieków i względy lokalizacyjne. Powierzchnia oczyszczalni przypadająca na jedną osobę to 5-7 m².



PRZEWODNIK
DLA GMIN

Najprostszy system oczyszczania ścieków w oczyszczalni ogrodowej składa się ze szczelnego osadnika gnilnego z zainstalowanym specjalnym filtrem usuwającym większe części stałe oraz poletka wypełnionego żwirem odpowiedniej wielkości i specjalnej kompozycji roślin. Budowa oczyszczalni rozpoczyna się od przygotowania i uszczelnienia gruntu oraz montażu sytemu rur doprowadzających i odprowadzających ścieki. Po przeprowadzeniu testu na szczelność, poletko wypełnia się żwirem i sadi się rośliny. Od tego momentu system jest gotowy do pracy.

Konserwacja oczyszczalni ogrodowych jest bardzo łatwa i tania. Nie są używane żadne elementy ruchome, które mogą się zepsuć lub które trzeba wymieniać, nie stosuje się też żadnych środków chemicznych. Jak w każdym ogrodzie trzeba sprawdzać poziom wody oraz kontrolować przyrost niechcianych gatunków roślin. Osady mogą być wywożone co 10-15 lat. Wielką przewagą tego systemu nad tradycyjnymi systemami oczyszczania ścieków jest stosowanie lokalnej siły roboczej i miejscowych materiałów zamiast kupna drogich, importowanych urządzeń i chemikaliów. Koszty inwestycyjne oczyszczalni ogrodowej obejmujące projekt i budowę (łącznie z osadnikiem gnilnym) dla 4-osobowej rodziny wynoszą około 8,5 tys. PLN. Przy wykorzystaniu lokalnej siły roboczej i materiałów koszty te można znacznie zredukować.

Posiadanie oczyszczalni ogrodowej może dostarczać szeregu korzyści ekonomicznych: można pozyskiwać kwiaty, kosić trawę na paszę dla zwierząt gospodarskich. Gatunki drzewiaste mogą być używane na opał lub w innych celach (np. produkcja wikliny). Oczyszczalnie ogrodowe wzbogacają lokalne biocenozy tworząc dogodne tereny siedliskowe dla wielu gatunków roślin i zwierząt oraz kreują świadomość ekologiczną u młodzieży i lokalnej społeczności. Na terenach o wysokiej wartości krajobrazowej i przyrodniczej stanowią atrakcje dla turystów. Ich wysokie walory estetyczne sprawiają, że mogą służyć jako piękne ogrody dla domów, hoteli, instytucji publicznych. Ponadto jako tereny podmokłe, kompensują utratę naturalnych ekosystemów.

Prawidłowo zaprojektowana i zwymiarowana oczyszczalnia ogrodowa spełnia wszystkie wymagania polskich przepisów ochrony środowiska, norm Unii Europejskiej, Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA) i niemieckich ATV.

Na prawidłowe funkcjonowanie oczyszczalni nie mają wpływu środki chemiczne zwykle używane w gospodarstwach domowych, takie jak proszki do prania, płyny do mycia naczyń, itd., gdyż są one dezaktywowane w zbiorniku gnilnym. Jedynie szczególnie toksyczne pestycydy mogą zakłócić wzrost roślin. Funkcjonowaniu oczyszczalni nie towarzyszy nieprzyjemny zapach, ponieważ ścieki przepływają kilka centymetrów pod powierzchnią żwiru. Z tego też powodu na terenie oczyszczalni nie ma komarów.

Skuteczność oczyszczania ścieków

Z badań naukowych prowadzonych na całym świecie w tym także w Polsce wynika, że oczyszczalnie roślinne z poziomym, podpowierzchniowym przepływem ścieków charakteryzują się wysoką skutecznością w usuwaniu substancji organicznej (BZT₅, ChZT), zawiesin oraz bakterii kałowych (98,9%). Usuwanie azotu i fosforu odbywa się na nieco niższym poziomie. W tabeli porównano średnie wartości podstawowych parametrów ścieków oczyszczonych w oczyszczalni ogrodowej z obowiązującymi wartościami dopuszczalnymi.

Tabela. Podstawowe wskaźniki jakości ścieków odprowadzanych z oczyszczalni ogrodowej

Wskaźnik	Skuteczność usuwania	Przeciętna wartość na wypływie*	Wartość dopuszczalna**
BZT ₅	> 85%	15 mg O ₂ /l	40 mg O ₂ /l
ChZT	> 75%	76 mg O ₂ /l	150 mg O ₂ /l
Zawiesina ogólna	> 80%	20 mg/l	50 mg/l
Azot ogólny	> 50%	25 mg N/l	30 mg N/l
Fosfor ogólny	> 50%	3 mg P/l	5 mg P/l

* wg załącznika 1 do Rozporządzenia MŚ z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. (Dz. U. 02.212.1799 z dnia 16 grudnia 2002 r.)

** średnie wartości w ściekach oczyszczonych w oczyszczalni ogrodowej

*** wartości wymagane wyłącznie w ściekach odprowadzanych do jezior i ich dopływów

OCZYSZCZALNIE OGRODOWE W ZIMIE

Najwięcej obaw u potencjalnych użytkowników wzbudza skuteczność oczyszczania ścieków w niskich temperaturach. Należy podkreślić, że oczyszczalnie z powodzeniem funkcjonują nawet podczas surowych zim. Wynika to z faktu, że ich sprawność nie zależy bezpośrednio od stanu wegetacji roślin. Pomimo minusowej temperatury na zewnątrz, w złożu utrzymuje się stała temperatura, optymalna dla funkcjonowania mikroorganizmów. Te stałe warunki zapewnione są dzięki:

- izolacji, jaką tworzą uschnięte naziemne części roślin, warstwa śniegu i sucha warstwa wypełnienia ponad poziomem ścieków,
- stałemu dopływowi świeżych ścieków o stosunkowo wysokiej temperaturze,
- produkcji ciepła w procesach biochemicznych prowadzonych przez mikroorganizmy, które same zapewniają sobie stałe, optymalne warunki termiczne.

Obniżenie sprawności oczyszczalni w okresie zimowym (szacowane na ok. 20%) uwzględniane jest na etapie projektowania przez przyjęcie większej powierzchni poletka. Pod uwagę brane są również lokalne warunki klimatyczne.

Duża różnorodność gatunkowa roślin, mozaikowość poletek i wielka powierzchnia kontaktu ścieków z mikroorganizmami sprawiają, że oczyszczalnie są również odporne na wahania ilości i składu ścieków. W przypadku braku ścieków przez dłuższy czas bakterie przechodzą w stan uśpienia. W razie zwiększonego dopływu ścieków następuje szybkie uaktywnianie się mikroorganizmów złoża i ich dostosowywanie się do nowych warunków, a również większa niż zwykle ilość ścieków może być przerobiona z uwagi na dużą powierzchnię oczyszczalni i spore zdolności buforowe. Takie właściwości oczyszczalni powodują, że są one często używane do oczyszczania ścieków z hoteli, miejscowości wypoczynkowych, barów i restauracji. W razie konieczności lepszego oczyszczania ścieków wystarczy zwiększyć powierzchnie oczyszczalni lub zawrócić oczyszczone ścieki ponownie na poletko. Podobnie można postąpić w przypadku zwiększenia ilości ścieków, rozbudowy inwestycji lub przyłączenia dodatkowych dostawców ścieków. Badania wykazały, że oczyszczalnie roślinne z powodzeniem oczyszczają ścieki przemysłowe o specyficznym składzie.



Wielogatunkowa kompozycja roślin w oczyszczalni ogrodowej.

PRZEWODNIK
DLA GMIN

Oczyszczalnie ogrodowe w Polsce

W 2001 roku dzięki współpracy Stowarzyszenia Dziedzictwo Karpat z Fundacją Światowych Raf Koralowych, Instytutem Ekotechniki z Londynu oraz Ogrodem Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego zmodyfikowano technologię Wastewater Gardens™ w celu przystosowania jej do warunków klimatycznych Europy Środkowej. Między innymi sporządzono listę gatunków roślin, które mogą być użyte w oczyszczalniach ogrodowych w Polsce południowo-wschodniej. Obecnie obejmuje ona 66 gatunków charakterystycznych dla regionu i jednocześnie ozdobnych oraz 36 gatunków lub rodzajów roślin egzotycznych. W czerwcu 2002 zbudowano pierwszą w Polsce oczyszczalnię ogrodową dla stacji badawczej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krempnej na terenie Magurskiego Parku Narodowego. W sadzie przylegającym do stacji powstał piękny ogród kwiatowy - oczyszczalnia ogrodowa o powierzchni 24 m².

Druga oczyszczalnia ogrodowa została zbudowana w czerwcu 2003 r. w Lutowiskach w Bieszczadach. Instalacja ma charakter pilotażowy i demonstracyjny. Oczyszcza część ścieków powstających w ok. 300 gospodarstwach domowych zlokalizowanych na terenie miejscowości. Pozostałe ścieki doprowadzane są do istniejącej konwencjonalnej oczyszczalni kontenerowej ze złożem biologicznym, która nie jest w pełni efektywna. Poletko o powierzchni ok.. 36 m² wypełnione żwirem i obsadzone wielogatunkową kompozycją roślin zaprojektowane zostało tak by skutecznie oczyszczać średnio ok. 0,7 m³ ścieków na dobę, co odpowiada ilości produkowanej przez 4-5 osobową rodzinę.

ASPEKTY PRAWNE

Obowiązujące przepisy prawne związane z ochroną środowiska uwzględniają oczyszczalnie przydomowe jako istotny element ochrony wód przed zanieczyszczeniami. Postępowanie administracyjno-prawne związane z budową i eksploatacją oczyszczalni nie jest skomplikowane, a przygotowanie wymaganego zgłoszenia nie przekracza możliwości przeciętnego inwestora.

Budowa obiektów do neutralizacji ścieków o wydajności do 7,5 m³ na dobę, nie wymaga zgodnie z Prawem Budowlanym pozwolenia na budowę, wymaga natomiast zgłoszenia do właściwego organu. Zgłoszenia, należy dokonać przed zamierzonym terminem rozpoczęcia robót budowlanych.

W zgłoszeniu należy określić:

- rodzaj,
- zakres,
- sposób wykonywania robót,
- termin rozpoczęcia prac.

Do zgłoszenia należy dołączyć:

- oświadczenie (złożone pod rygorem odpowiedzialności karnej) o posiadaniu prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane,
- szkice lub rysunki (w zależności od potrzeb).

W razie konieczności uzupełnienia zgłoszenia, właściwy organ nakłada, w drodze postanowienia, na zgłaszającego obowiązek uzupełnienia, w określonym terminie, brakujących dokumentów, a w przypadku ich nieuzupełnienia - wnosi sprzeciw, w drodze decyzji. Do wykonania robót budowlanych można przystąpić, jeżeli w terminie 30 dni od dnia doręczenia zgłoszenia właściwy organ nie wnieśli sprzeciwu i nie później niż po upływie dwóch lat od określonego w zgłoszeniu terminu ich rozpoczęcia

Właściwy organ może nałożyć, obowiązek uzyskania pozwolenia na wykonanie określonego obiektu lub robót budowlanych objętych obowiązkiem zgłoszenia, jeżeli ich realizacja może naruszać ustalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub spowodować: zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia, pogorszenie stanu środowiska lub stanu zachowania zabytków, pogorszenie warunków zdrowotno - sanitarnych, wprowadzenie, utwalenie bądź zwiększenie ograniczeń lub uciążliwości dla terenów sąsiednich.

Właściwy organ może nakazać, w drodze decyzji, rozbiorę obiektu budowlanego, lub jego części, będącego w budowie albo wybudowanego bez wymaganego zgłoszenia.



Jako organ właściwy w powyższych zgłoszeniach należy rozumieć **starostę, który jest organem administracji architektoniczno - budowlanej pierwszej instancji.**

Zgodnie z nowym prawem budowlanym starosta nie może według artykułu 82a ustawy, powierzyć gminom, w drodze porozumienia, prowadzenie spraw z zakresu swojej właściwości jako organu administracji architektoniczno budowlanej.

Budowa każdego obiektu budowlanego pozwala stosować jedynie materiały budowlane dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania.

Wprowadzanie do wód lub do ziemi oczyszczonych ścieków w ilości i poniżej 5 m³/d określane jest na podstawie Ustawy Prawo Wodne, jako zwykłe korzystanie z wód. Odprowadzanie ścieków w ramach zwykłego korzystania z wód przysługuje jedynie właścicielowi gruntu, w granicach terenu stanowiącego jego własność.

Oczyszczalnie ścieków o przepustowości do 5m³ na dobę, nie wymagają pozwolenia wodnoprawnego na wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi.

Instalacje tego typu wymagają natomiast zgłoszenia odpowiedniemu organowi ochrony środowiska, którym jest wójt, burmistrz lub prezydent miasta, z uwagi na wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi.

Minimalne odległości wymagane dla lokalizacji oczyszczalni przydomowych przedstawiono w tabeli:

Od (element oczyszczalni)	Do (element zagospodarowanie działki)	Odległość
OSADNIK GNILNY	BUDYNEK JEDNORODZINNY	BEZPOŚREDNIE SĄSIEDZTWO
SEPARATOR TŁUSZCZU, NEUTRALIZATOR ŚCIEKÓW	OKNA OTWIERALNE I DRZWI BUDYNKU MIESZKALNEGO	min.5m
PRZEWÓD ROZSACZAJĄCY	STUDNIA DOSTARCZAJĄCA WODĘ DO SPOŻYCIA	min.30m
OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW	GRANICA DZIAŁKI SĄSIEDNIEJ, DROGI LUB CIĄGU PIESZEGO	min.2m

Zgodnie z obowiązującym prawem właściciel lub zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany użytkować obiekt zgodnie z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać go w należyłym stanie technicznym i estetycznym.

Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę okresowej kontroli, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznej sprawności m.in. instalacji urządzeń służących ochronie środowiska

Jeżeli ilość ścieków odprowadzanych do oczyszczalni ścieków nie przekracza 5m³ na dobę **nie jest wymagana opinia terenowego inspektora ochrony środowiska** .

Ścieki wprowadzane do wód z oczyszczalni roślinnych nie powinny przekraczać najwyższych dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń określonych w załączniku nr 1 do Rozporządzenia MŚ w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

Dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń z powyższego załącznika przedstawia poniższa tabela:

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników
1.	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT ₅)	mgO ₂ / l	40
2.	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT)	mg / l	50
3.	Zawiesiny ogólne	mg / l	50
4.	Azot ogólny	mgN / l	30
5.	Fosfor ogólny	mgP / l	5

Wartości wskaźnika podane dla azotu i fosforu obowiązują jedynie dla ścieków odprowadzanych do jezior i ich dopływów.

Omawiane Rozporządzenie pozwala podwyższyć najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników podane w tabeli w przypadku rozruchu oczyszczalni nowo wybudowanych.



ŹRÓDŁA FINANSOWANIA

**Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej****KONTAKT:**

Http://www.nfosigw.gov.pl

e-mail: fundusz@nfosigw.gov.pl

Celem działalności Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej jest finansowe wspieranie inwestycji ekologicznych o znaczeniu i zasięgu ogólnopolskim oraz zadań lokalnych, istotnych ze względu na środowisko. Jako zadania priorytetowe traktuje się w szczególności te przedsięwzięcia, których realizacja wynika z konieczności wypełnienia zobowiązań Polski wobec Unii Europejskiej w zakresie harmonizacji i implementacji prawa unijnego.

O środki z Narodowego Funduszu mogą ubiegać się: jednostki samorządu terytorialnego, przedsiębiorstwa, instytucje i urzędy, szkoły wyższe i uczelnie, jednostki organizacyjne ochrony zdrowia, organizacje pozarządowe (fundacje, stowarzyszenia), administracja państwowa oraz osoby fizyczne.

Wszyscy wnioskodawcy powinni posiadać status prawny umożliwiający im zawarcie umowy cywilno - prawnej.

W Narodowym Funduszu stosowane są trzy formy dofinansowywania:

- finansowanie pożyczkowe
- finansowanie dotacyjne
- finansowanie kapitałowe

**Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej**

Wojewódzkie Fundusze finansują, zgodnie z kierunkami polityki ekologicznej państwa oraz województw, zadania ochrony środowiska i gospodarki wodnej w celu realizacji zasady zrównoważonego rozwoju. Zasady udzielania i umarzania pożyczek oraz udzielania dotacji określone są w zależności od województwa, dla każdego funduszu indywidualnie. Ze środków Funduszu może być przyznana dotacja między innymi dla inwestorów, realizujących zadania w zakresie ochrony wód, która polega na budowie kanalizacji i oczyszczalni ścieków o przepustowości poniżej 10 m³/dobę.

Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków o przepustowości do 10m³/d może być również przedmiotem kredytowania przez WFOŚiGW. Pożyczki udzielane ze środków Funduszu mogą dotyczyć finansowania maksymalnie 70% kosztów zadań (netto) w przypadku podmiotów gospodarczych, osób fizycznych i prawnych.

Fundusze gminne i powiatowe

[Http://www.gmina.pl/](http://www.gmina.pl/)

Osoby zainteresowane budową oczyszczalni roślinnych mogą również szukać wsparcia finansowego oraz merytorycznego w organach władzy samorządowej. Gminne oraz Powiatowe Fundusze Ochrony Środowiska w wielu przypadkach wspomagają budowę oczyszczalni ścieków komunalnych. Szereg Urzędów Gminnych uruchamia specjalne programy promowania oczyszczalni przydomowych, oferuje konkretną pomoc przy projektowaniu i budowie tego typu obiektów.



EkoFundusz

KONTAKT:

<http://www.ekofundusz.org.pl>

E-mail: info@ekofundusz.org.pl



EkoFundusz jest fundacją powołaną dla efektywnego zarządzania środkami finansowymi pochodzącymi z zamiany części zagranicznego długu na realizację przedsięwzięć w zakresie ochrony środowiska (tzw. Ekokonwersja długu). Zadaniem Fundacji jest dofinansowanie przedsięwzięć w dziedzinie ochrony środowiska, które mają istotne znaczenie w skali regionu, kraju, jak również wpływają na osiągnięcie priorytetowych celów ekologicznych w skali europejskiej, a nawet światowej. EkoFundusz ułatwia również transfer na polski rynek najlepszych technologii z krajów-donatorów, a także stymuluje rozwój polskiego przemysłu ochrony środowiska. Lista programów priorytetowych określana jest corocznie przez Zarząd EkoFunduszu i publikowana na stronach Fundacji.

EkoFundusz finansuje projekty bezpośrednio związane z ochroną środowiska w formie bezzwrotnych dotacji. Wnioskodawca musi wykazać się wiarygodnością finansową, oraz zapewnić finansowanie części projektu nie objętej dotacją EkoFunduszu. Z dotacji nie mogą korzystać przedsięwzięcia, które kwalifikują się do otrzymania dofinansowania w ramach programów pomocowych Unii Europejskiej.

Poza rozpatrywaniem wniosków indywidualnych, napływających do EkoFunduszu, Fundacja organizuje szereg konkursów, w których nagrody stanowią dotacje na realizację projektowanych przedsięwzięć.



Bank Ochrony Środowiska

KONTAKT:

<http://www.bosbank.pl>

Bank Ochrony Środowiska S.A. specjalizuje się w finansowaniu przedsięwzięć służących ochronie środowiska oraz realizacji kompleksowych usług finansowych dla projektów na rzecz ochrony środowiska naturalnego. BOŚ oferuje szeroką gamę produktów bankowych klientom korporacyjnym, detalicznym i jednostkom samorządowym, jak również prowadzi kompleksową bankową obsługę budżetów jednostek samorządowych, w tym województw, powiatów oraz gmin.

Współpracuje z Narodowym oraz Wojewódzkim Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Fundacją Polska Wieś 2000 im. M. Rataja, Europejskim Funduszem Rozwoju Wsi Polskiej oraz innymi funduszami pomocowymi. BOŚ udziela również kredyty pomostowe i uzupełniające przeznaczone na inwestycje realizowane z wykorzystaniem środków programów unijnych.

Fundusze Europejskie



Fundusz ISPA

http://www.mos.gov.pl/fundusze_UE/ispa/index.html

Pomoc z funduszu ISPA (Instrument for Structural Policies for Preaccession) służy osiągnięciu standardów i norm Unii Europejskiej w zakresie infrastruktury transportowej i ochrony środowiska.

ISPA jest instrumentem finansowym przeznaczonym do realizacji celów określonych w dokumencie "Partnerstwo dla Członkostwa" oraz priorytetów wskazanych w Narodowym Programie Przygotowania do Członkostwa w UE .

Fundusz ISPA współfinansuje projekty inwestycyjne, które z racji swej wielkości nie mogą być realizowane w oparciu o dotychczas istniejące fundusze pomocowe UE. Całkowity koszt przedsięwzięcia zgłoszonego do funduszu nie powinien być mniejszy niż 5 mln euro. Nadzór nad poprawnym przygotowaniem projektów w sektorze środowiska, z ramienia Ministra Środowiska oraz opracowaniem dokumentów określających inwestycyjną strategię wykorzystania środków funduszu ISPA pełni **Departament Obsługi Funduszy Zagranicznych w Ministerstwie Środowiska**. Minister Środowiska dokonuje wyboru z proponowanych przez wnioskodawców przedsięwzięć, które zostają następnie przedłożone Komisji Europejskiej z wnioskiem o dofinansowanie z Funduszu. O środki z funduszu mogą ubiegać się samorządy terytorialne, organizacje samorządowe oraz inne podmioty publiczne.

Fundusz Spójności

[Http://www.mos.gov.pl/fundusze_UF/index.shtml](http://www.mos.gov.pl/fundusze_UF/index.shtml)

E-mail: wpp@mos.gov.pl

Fundusz Spójności to czasowe wsparcie finansowe dla krajów Unii Europejskiej, których Produkt Krajowy Brutto (PKB) na mieszkańca nie przekracza 90% średniej PKB dla wszystkich państw członkowskich. Funduszu Spójności różni się od funduszy strukturalnych krajowym, a nie regionalnym zasięgiem pomocy. Decyzja o przyznaniu środków na dofinansowanie podejmowana jest przez Komisję Europejską, a nie indywidualnie przez państwo członkowskie.

Instytucje wdrażające i zarządzające Funduszem Spójności to: Ministerstwo Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej; Ministerstwo Środowiska; Ministerstwa Finansów; Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej wraz z wojewódzkimi funduszami ochrony środowiska i gospodarki wodnej.

Odbiorcami pomocy tj. beneficjentami końcowymi Funduszu mogą być samorządy terytorialne oraz przedsiębiorstwa komunalne.

Głównym celem strategii środowiskowej Funduszu Spójności jest wsparcie realizacji zadań inwestycyjnych władz publicznych w zakresie ochrony środowiska, wynikających z wdrażania prawa Unii Europejskiej.

Zgodnie z obowiązującymi w zakresie polityki strukturalnej zasadami finansowania, pomoc z Funduszu Spójności na określony projekt wynosi od 80% do 85 % kosztów kwalifikowanych. Pozostałe co najmniej 15 % musi zostać zapewnione przez beneficjenta. W celu wypełnienia wniosku wstępnego do Funduszu Spójności w postaci tzw. karty potencjalnego przedsięwzięcia należy kontaktować się z wojewódzkimi funduszami ochrony środowiska i gospodarki wodnej.

Fundusze strukturalne Unii Europejskiej

- Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

http://www.mos.gov.pl/fundusze_UF/index.shtml

E-mail: info.fundusze@mos.gov.pl

W zakresie funduszy strukturalnych Unii Europejskiej, inicjatywy w dziedzinie ochrony środowiska będą miały możliwości otrzymania dofinansowania głównie z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, którego głównym zadaniem jest niwelowanie dysproporcji w poziomie rozwoju regionalnego krajów należących do UE.

Działania z zakresu ochrony środowiska współfinansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego będą realizowane w Polsce w ramach dwóch programów operacyjnych: Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego oraz Sektorowego Programu Operacyjnego „Wzrost Konkurencyjności Przedsiębiorstw”.

Oba programy przygotowywane są przez rząd w oparciu o Narodowy Plan Rozwoju na lata 2004-2006. Pomoc w ramach programu adresowana jest do dużych, małych i średnich przedsiębiorstw. Wszelkich informacji na temat **Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego udziela Departament Integracji Europejskiej Ministerstwa Środowiska oraz Urzędy Marszałkowskie**



Fundusz LIFE

[Http://www.europa.eu.int/comm/environment/life](http://www.europa.eu.int/comm/environment/life)

Głównym celem Programu LIFE jest wspieranie działań mających na celu wdrażanie prawa wspólnotowego oraz wzmocnienie polityki w zakresie ochrony środowiska, jak również wskazywanie nowych rozwiązań problemów związanych z wdrażaniem i realizacją polityki ochrony środowiska. W ramach programu LIFE - Środowisko Komisja Europejska udziela dofinansowania do projektów w wysokości do 50% kosztów. W ramach programu LIFE-Nature maksymalny udział wsparcia finansowego Wspólnoty wynosi od 50% do 75% kosztów kwalifikowanych, przy czym Komisja Europejska preferuje finansowanie projektów, których całkowity budżet jest wyższy niż 500.000 EURO.

ROŚLINNE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW PRZEWODNIK DLA GMIN

Poradnik powstał przy współpracy:

Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie, Katedra Fizyki Środowiska, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Nauk o Środowisku

Projekt "Primrose" - 5 program ramowy Unii Europejskiej

Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat

