



fot. Esos

pracujące TRZCINY

Oczyszczalnie gruntowo-korzeniowe (inaczej hydrobotaniczne) buduje się w Polsce od ponad dwudziestu lat.

Są najbardziej proekologiczną metodą oczyszczania ścieków. Stanowią zarazem skuteczny sposób ich utylizacji dla wsi, małych osiedli i prywatnych domów.

Podstawową rośliną wykorzystywaną w tych oczyszczalniach jest trzcina pospolita. Oprócz niej sadi się wierzbę krzewiastą (wiklinę), pałkę wodną lub sitowie.

Rośliny odżywiają się składnikami znajdującymi się w ściekach, dzięki czemu ulegają one rozkładowi. Proces oczyszczania obejmuje także redukcję związków biogennych (użyźniających) – związków fosforu i azotu, które stanowią zagrożenie dla wód powierzchniowych.

Oczyszczalnie gruntowo-korzeniowe mają wiele zalet. Należą do nich:

- długa żywotność (co najmniej 50 lat);
- niezawodna praca;
- odporność na nierównomierny dopływ ścieków, zmianę ich składu i stężenia zanieczyszczeń;
- eksploatacja tania i prawie bezobsługowa;
- znaczne zmniejszenie wskaźnika BZT₅, określającego zapotrzebowanie drobnoustrojów na tlen w celu prowadzenia procesu rozkładu związków organicznych – o 95-98%;
- dość duża redukcja zawartości azotu i fosforu – 50-80%;
- brak zużycia energii elektrycznej lub małe jej zużycie.

Dodatkową zaletą jest to, że system korzeniowy trzciny pobiera wodę z oczyszczanych ścieków, a jej system oddechowy ją odparowuje. Dzięki temu latem odpływ oczyszczonych ścieków do gruntu może się równać prawie zeru. To zjawisko jest również wykorzystywane do rozkładu osadów ściekowych w oczyszczalniach trzcinowych.

Za wadę tych oczyszczalni niektórzy uważają to, że należy pod nie przeznaczyć dość dużą powierzchnię terenu. Średnio wynosi ona od 5 do 7 m²/mieszkańca (w zależności od metody oczyszczania). Oznacza to, że oczyszczalnia projektowana dla rodziny 4-osobowej ma powierzchnię 20-30 m². Z drugiej jednak strony trzcina **1** tworzy malownicze skupisko roślin, mile widziane niemal w każdym

1 Najpopularniejszą rośliną stosowaną w oczyszczalniach gruntowo-korzeniowych jest trzcina



Iwona Małkowska

Istotną różnicą między gruntowo-korzeniowym sposobem utylizacji ścieków a pozostałymi metodami jest czas oczyszczania każdej ich porcji – w tej metodzie wynosi on zazwyczaj kilkanaście, a nie kilka godzin.

ogrodzie. Innym ograniczeniem jest to, że zakładaną efektywność redukcji zanieczyszczeń oczyszczalnia osiąga dopiero po 2-3 latach. Ponadto zimą jej efektywność obniża się o 10-20%, co musi zostać uwzględnione przy obliczaniu jej powierzchni.

Oczyszczalnie hydrobotaniczne są tanie w eksploatacji i wymagają niewielkiego nakładu pracy ze strony właściciela, chociaż wielu z nich ma takie obawy.

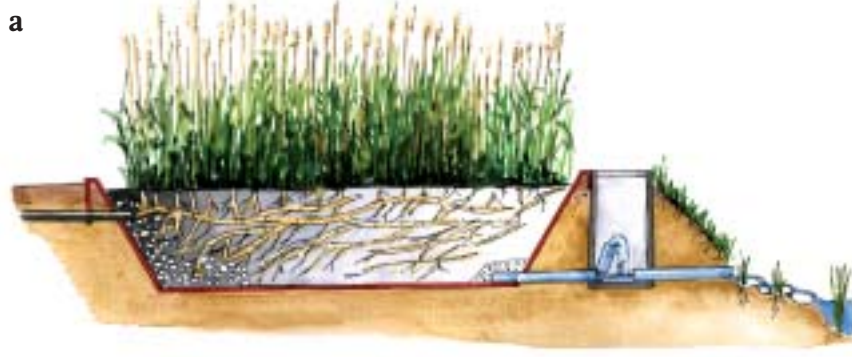
Oczyszczalnie roślinne

W Polsce popularne są dwie metody oczyszczania:

- z wypełnieniem żwirowym (metoda Brix);
- z wypełnieniem gruntem rodzimym z dodatkami (metoda Kikutha); ich dobór i skład zależą od firmy oferującej technologię.

Oprócz tego oczyszczalnie gruntowo-korzeniowe, będące rodzajem filtra piasko-

3 Schemat budowy oczyszczalni trzcinowej



2 Tak wygląda przekrój przez oczyszczalnię (rys. wg Esos) a – widok ogólny, b – z pokazaniem systemu korzeniowego trzciny

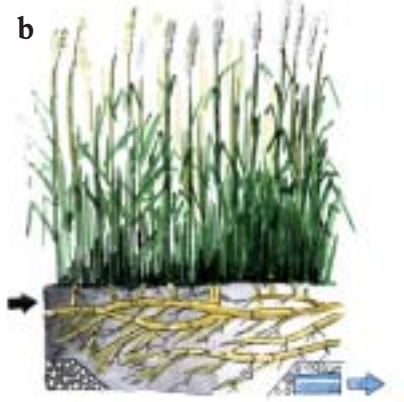
wego, mogą mieć przepływ ścieków poziomy, pionowy lub mieszany, albo – według innej klasyfikacji – przepływ powierzchniowy, podpowierzchniowy lub kombinowany.

Innym kryterium podziału oczyszczalni jest rodzaj roślin, wykorzystywanych do oczyszczania ścieków.

W Polsce najczęściej stosuje się oczyszczalnię z przepływem podpowierzchniowym, filtrem poziomym i obsadzone trzciną 2.

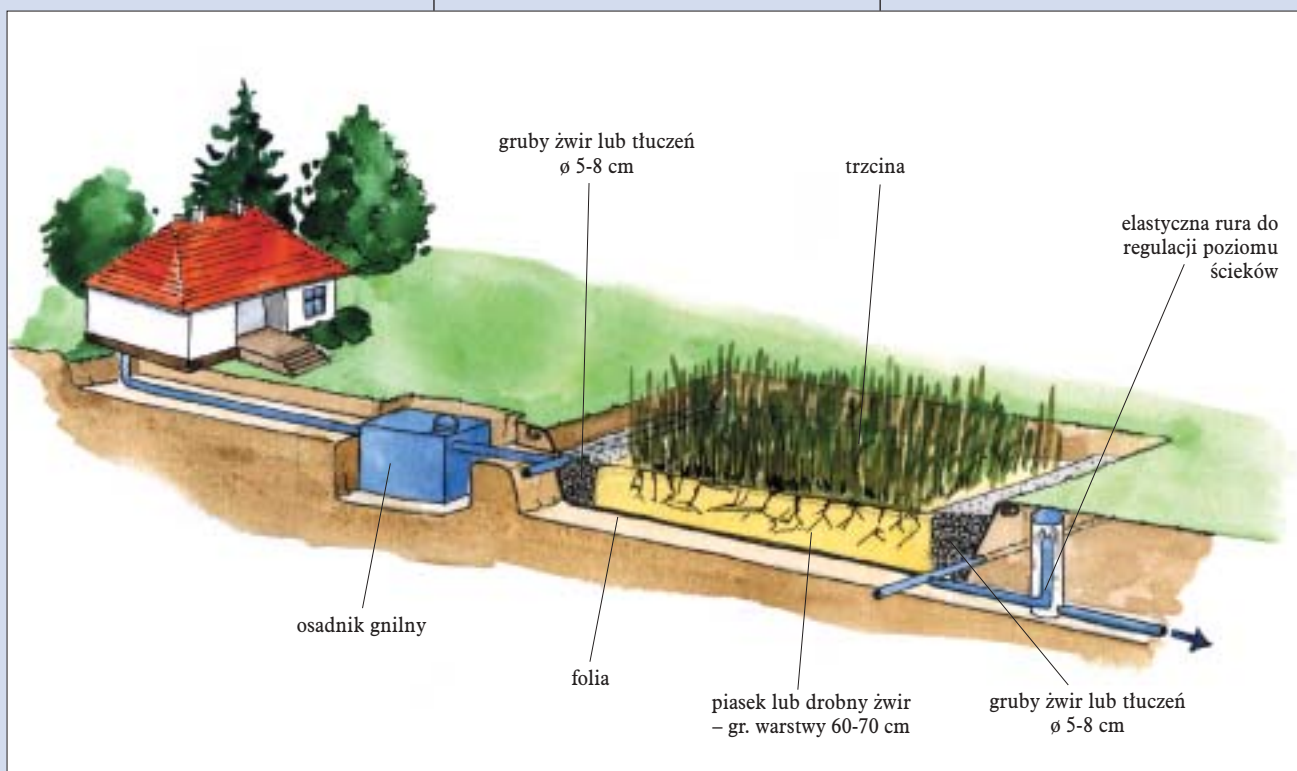
Budowa i działanie

Oczyszczalnie hydrobotaniczne zbudowane są z osadnika gnilnego i filtra gruntowo-roślinnego 3.



Zadaniem osadnika gnilnego jest:

- usunięcie ze ścieków dużych zanieczyszczeń i łatwo opadających na dno substancji mineralnych;
- magazynowanie wytrąconych osadów, które pod warstwą ścieków podlegają procesowi fermentacji beztlenowej;



■ oddzielenie tłuszczów i zanieczyszczeń płynących na powierzchni w postaci kożucha.

Więcej informacji o osadniku wstępnym znajdują Czytelnicy w artykule o przydomowych oczyszczalniach ścieków. Ważne, aby wypływające z niego ścieki były dobrze oczyszczone; od tego zależy skuteczność drugiego etapu oczyszczania, czyli filtra gruntowo-roślinnego.

Filtry są najczęściej zbudowane ze specjalnie dobranych składników mineralnych i organicznych. W metodzie „żwirowej” Brix wykorzystuje się piasek i żwir o różnej granulacji. W metodzie „glebowej”, czyli Kikutha, do wykonania filtra wykorzystuje się grunt o dużej wartości cząstek ilastych, wymieszany z materiałem organicznym: kompostem, słomą, korą itd. Konkretny materiał dobiera firma projektująca oczyszczalnię.

Oczyszczalnia gruntowo-roślinna dla 4-osobowej rodziny zajmie 20-30 m²

Od tego, z czego zostanie zbudowany filtr, zależy efekt oczyszczania, zwłaszcza stopień usunięcia związków biogennych.

Na filtrze powstaje lokalny ekosystem, w którym udział w oczyszczaniu ścieków biorą zarówno mikroorganizmy, jak i rośliny. Ich rozrastający się system korzeniowy stanowi środowisko bogate

Oczyszczalnię najlepiej jest zbudować w miejscu nasłonecznionym i osłoniętym przed wiatrem. Dzięki temu nastąpi intensywniejszy wzrost roślin rosnących w oczyszczalni i bardziej skuteczny rozkład ścieków.

w bakterie tlenowe i beztlenowe. Zawarte w ściekach substancje organiczne są przez mikroorganizmy rozkładane na substancje proste, jak woda, dwutlenek węgla lub azot gazowy. Rośliny dostarczają tlen do rozkładu związków organicznych, a pobierają związki biogenne. Wilgotny teren i obfita flora przyciągają ptaki, płazy i owady ⁴.

Zasada działania oczyszczalni jest podobna do pracy filtra piaskowego. Z jednej strony drenażem rozsączającym wpuszczamy ścieki do złoża, z drugiej

strony je zbieramy. Ścieki są równomiernie, za pomocą perforowanych rur, rozprowadzane wzdłuż złoża na całej jego szerokości. Grubość warstwy filtracyjnej wynosi 60-70 cm. Teren, po którym mają płynąć ścieki, oraz obydwie dreny – rozprowadzający i zbierający – obsypuje się warstwą tłucznia lub grubego żwiru. Za-

głębienie filtra zależy od głębokości, na jakiej są doprowadzone ścieki z osadnika gnilnego.

Wykop pod oczyszczalnię należy uszczelnić folią na całej powierzchni, łącznie z bokami, chyba że budujemy ją na gruncie nieprzepuszczalnym. Folię układa się do wysokości napełnienia filtra. Powinna być ułożona na wyrównanym podłożu piaszczystym. Oczyszczalnię można zbudować, jeżeli poziom wody gruntowej znajduje się co najmniej 1 m poniżej dna oczyszczalni. Odległość oczyszczalni od budynków mieszkalnych powinna być nie mniejsza niż 25 m. Pod budowę oczyszczalni najlepiej nadają się tereny o ujednoliconej topografii i spadku 1-5%.

Filtry gruntowo-roślinne są złożonymi ekosystemami, rozwijającymi się z upływem lat. Po sezonie zimowym trzcina szybko odradza się i przebija się przez własne obumarłe liście, które w porze zimowej stanowią dodatkową izolację złoża. Dzięki temu złożo zimą pracuje efektywniej, niż by pracowało, gdyby nie miało takiej natural-

Jakim przemianom podlega azot w procesie rozkładu ścieków?

W ściekach znajdują się duże ilości białek i innych form azotu organicznego oraz mocznik i kwas moczowy (wydalane z moczem). Azot organiczny zostaje rozłożony przez bakterie do aminokwasów, z których następnie powstaje amoniak. Amoniak utleniany jest do azotynów, a potem do azotanów przez różne rodzaje bakterii nitryfikacyjnych. Bakterie te są bardzo wrażliwe na niedobory tlenu rozpuszczonego w wodzie, dlatego tak ważne jest, aby był on w dostatecznej ilości dostarczany do ścieków.

Tak wygląda standardowy cykl przemian azotu w biologicznych oczyszczalniach ścieków. Jeżeli w ściekach panują strefy beztlenowe, część powstałych azotanów przekształcana jest w azot gazowy w procesie denitryfikacji, a pozostała część pozostaje w oczyszczonych ściekach. W oczyszczalniach trzcinowych dochodzi jeszcze jeden etap – wykorzystanie azotanów przez rośliny do ich wzrostu, dzięki czemu następuje usunięcie azotanów ze ścieków. W przyrodzie następuje zamknięcie cyklu – roślinami żywią się zwierzęta, a białko zawarte w martwych szczątkach roślin i zwierząt jest rozkładane do aminokwasów...

⁴ Oczyszczalnia trzcinowa nada działce szczególny charakter (fot. archiwum BD)



Co robi trzcina?

- Transportuje tlen poprzez źdźbła do korzeni i kłaczy; uwalniają one następnie tlen do gleby wokół nich. Spośród różnych roślin bagiennych ta przekazuje najwięcej tlenu do korzeni.
- Rozluźnia strukturę gruntu dzięki systemowi korzeniowemu. Ścieki mogą więc przepływać przez filtr, który drożność utrzymuje przez bardzo wiele lat.
- Wydzieliny korzeni i enzymy dostarczane przez trzcinę działają jak katalizator procesów rozkładu ścieków.
- Pobiera substancje pokarmowe ze ścieków i wbudowuje je w swoje komórki.

Dzięki transportowi tlenu do korzeni powstaje wokół nich strefa tlenowa, w której zachodzą tlenowe procesy rozkładu ścieków. Natomiast wokół stref tlenowych tworzą się strefy beztlenowe, gdzie następują procesy równie ważne, m.in. usuwanie azotu. W glebie, przez którą przepływają ścieki, rozwija się bardzo wiele gatunków mikroorganizmów, dużo więcej niż na terenach nieporośniętych roślinnością. Trzcina spełnia rolę katalizatora tych procesów: dostarcza tlen w najbliższe sąsiedztwo swych korzeni, wydziela substancje o właściwościach antybiotycznych, poprawia hydrauliczność filtra. Chcąc uatrakcyjnić wygląd oczyszczalni, można zastosować kaskadę natleniającą **5**.



5 Kaskada natleniająca (fot. Esos)

nej izolacji. W glebie rozwijają się te rodzaje bakterii i grzybów, które są potrzebne do rozkładu ścieków. Jeżeli zmienia się stężenie lub rodzaj zanieczyszczeń, do akcji wkroczą inne szczepy bakterii i grzybów. Dzięki temu oczyszczane ścieki mogą mieć zmienny skład. Zimą nityfikacja (utlenianie amoniaku do azotanów) zachodzi o 20-25% wolniej. Dlatego, projektując oczyszczalnię, trzeba ją powiększyć o rezerwę na zimę. Ważny jest odpowiedni współczynnik filtracji złoża. Na to mają wpływ właśnie korzenie trzciny, które powodują spulchnianie gleby.

Eksploracja

Do obsługi złoża należy kontrola poziomu ścieków i ewentualne jego obniżanie zimą, w celu zapobiegania przemarzaniu ścieków na powierzchni. Ważne jest też, żeby korzenie były przykryte wodą, by rośliny nie obumarły.

Oczyszczone ścieki mogą być odprowadzane albo do gruntu, za pomocą drenażu rozsączającego, albo do wód powierzchniowych.

Oczyszczone ścieki mogą być odprowadzane albo do gruntu, za pomocą drenażu rozsączającego, albo do wód powierzchniowych

Eksploracja jest bardzo prosta. Co pewien czas osady z osadnika wstępnego usuwa się na specjalne poletka lub wywozi wozem asenizacyjnym i od czasu do czasu płucze się rurociągi. Trzciny się nie kosi. Po kilku latach ze słomy trzcinowej na powierzchni poletek tworzy się kilkudziesięciocentymetrowa warstwa ocieplająca, doskonale wspomagająca oczyszczanie ścieków.

Oczyszczalnie wymagają szczególnej pielęgnacji jedynie przez pierwsze dwa-trzy lata **6**. Należy wtedy usuwać chwasty, spulchniać wypełnienie złoża w miejscach zbyt mocno udeptanych i dbać o sadzonki trzciny, gdyż nie są one jeszcze dobrze ukorzenione.

Co z osadem?

Osady powstające w takiej oczyszczalni mogą być odwadniane i unieszkodliwiane również przy użyciu trzciny. Posadzenie roślin bagiennych powoduje 3-krotne zwiększenie ilości odparowywanej wody z powierzchni gruntu, co można wykorzystać do odwadniania osadów. Sy-



5 Oczyszczalnia trzcinowa jest złożonym ekosystemem rozwijającym się z upływem lat (fot. Esos)

stem korzeniowy i kłacza rozrastając się zapewniają dotarcie tlenu do całej warstwy osadu oraz przyspieszają odpływ cieczy osadowych. Ponadto utrzymuje się drożność warstwy drenażowej, znajdującej się pod osadem. Tak jak w przypadku ścieków, osady ulegają rozkładowi na czynniki pierwsze, dzięki strefom tlenowym i beztlenowym, co powoduje częściowe uwolnienie wody zawartej w strukturze ścieków. Na takich poletkach można osiągnąć nawet 90-krotną redukcję objętości osadu.

*

Jeżeli idea oczyszczalni hydrobotanicznej wzbudziła zainteresowanie Czytelników, warto skonsultować się z firmą oferującą takie rozwiązania. Część prac przy oczyszczalni można wykonać samemu, co pozwoli w dużym stopniu obniżyć koszty. Jednak współpraca ze specjalistą-praktykiem, który ma doświadczenie w budowie podobnych obiektów, zaprocentuje skutecznym oczyszczaniem ścieków przez wiele lat. ■