

► Katarzyna Umiejewska

Jaki grunt i działka, taka oczyszczalnia



Przydomowa oczyszczalnia ścieków jest to zespół urządzeń służących do oczyszczania nieczystości ciekłych, powstających w pojedynczych domach lub ich zbiorowiskach. Istnieje wiele schematów technologicznych możliwych do zastosowania w zależności od lokalnych warunków gruntowych, wodnych, bądź też przestrzennych.

1 Oczyszczalnia ścieków Roth MICRO-STEP



2 Oczyszczalnia ścieków SL BIO-DUO-2500 6M Sotralentz

■ Drenaż rozsączający

Podstawowymi kryterium, które należy uwzględnić przy doborze typu i wielkości urządzenia rozsączania ścieków w gruncie (złóże drenażowe, filtr piaskowy, kopiec filtracyjny) są:

- stopień przepuszczalności gruntu,
- maksymalny roczny poziom zwierciadła wody gruntowej.

Określenie charakteru gruntu jest konieczne dla poprawnego, wieloletniego funkcjonowania przydomowej oczyszczalni ścieków. Poziom zwierciadła wody gruntowej jest zmienny w ciągu roku. Do projektowania należy przyjmować najwyższy rocz-

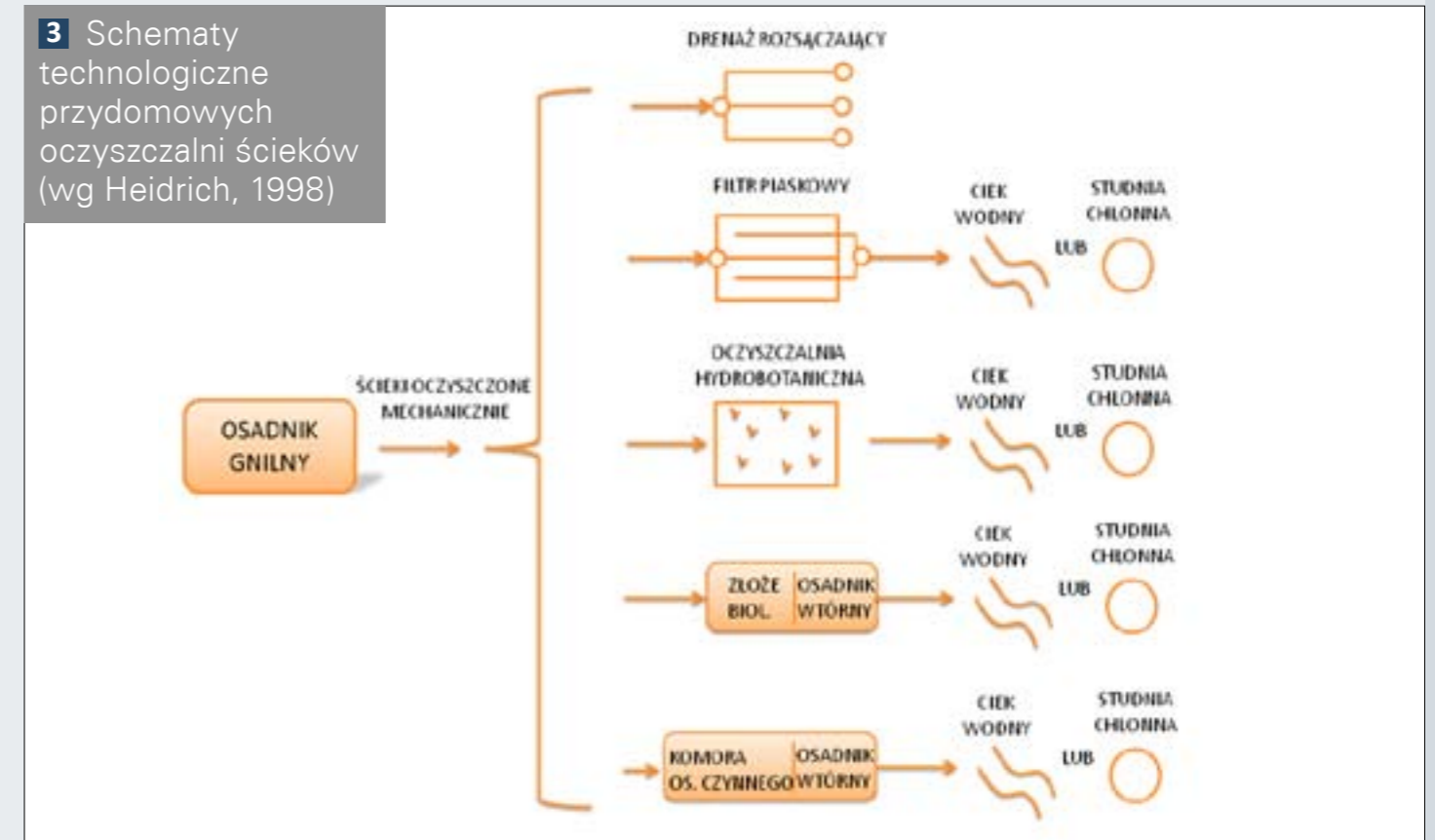
Różne oczyszczalnie, różne procesy

Zasada działania przydomowych oczyszczalni ścieków opiera się na procesach mechanicznego, biologicznego i chemicz-

nego oczyszczania.

Proponowane układy technologiczne rozwiązań POŚ przedstawiono na rys. 3.

3 Schematy technologiczne przydomowych oczyszczalni ścieków (wg Heidrich, 1998)



ny poziom. Odległość pomiędzy drenażem rozsączającym, a zwierciadłem wody gruntowej nie może być mniejsza niż 150 cm (rozporządzenie ministra środowiska z 24 lipca 2006 r.)

Określenie przepuszczalności gruntu może być realizowane metodą wiercenia w celu uzyskania próbek gruntu i wyznaczenia krzywej uziarnienia lub testu perkolacyjnego. W przypadku wierceń liczba punktów pomiarowych jest zależna od rozmiarów urządzenia do rozsączania oraz jednorod-

ności geomorfologicznej gruntu. W praktyce zalecane jest wykonanie 2 otworów pod planowanym polem infiltracyjnym oraz ewentualnie trzeciego otworu pod miejscem posadowienia osadnika. Głębokość odwiertu powinna wynosić min. 3 m. Szybik wykonany w glebie drobnoziarnistej powinien być obserwowany do czasu ustabilizowania się poziomu wody gruntowej. Wynik przesiewu pobranych próbek gruntu przedstawia się w formie krzywej wrysowanej w diagram uziarnienia. Na tej pod-

Osadnik gnilny – „prolog” każdej oczyszczalni

Osadnik gnilny jest pierwszym urządzeniem stosowanym w przydomowych oczyszczalniach ścieków. Wykorzystywany jest do mechanicznego usuwania zanieczyszczeń zawartych w ściekach oraz biologicznej stabilizacji powstałych osadów. Oczyszczanie mechaniczne ścieków w osadniku gnilnym polega na procesach sedymentacji cząstek o gęstości większej od gęstości wody i flotacji zanieczyszczeń lżejszych od wody. Opadający osad ulega stabilizacji na drodze fermentacji metanowej psychrofilowej, która zachodzi w temperaturze otoczenia i trwa 90–120 dni. Osad więc nie powinien być usuwany częściej niż dwa razy do roku.

Osadnik gnilny podzielony jest na dwie części: przepływową i fermentacyjną. Czas zatrzymania ścieków w części przepływowej można przyjmować w godzinach (tz = 4–8 godzin w odniesieniu do średniego dobowego odpływu ścieków). Jednakże wielu producentów oczyszczalni prezentuje pogląd, że proces mechanicznego podczyszczania ścieków przebiega w sposób optymalny, gdy zapewnione jest 3-dobowe przetrzymanie ścieków w osadniku gnilnym. Tak długi czas za-

trzymania może doprowadzić do całkowitego odtlenienia ścieków i zachodzenia w nich procesów gnilnych. Pojemność części fermentacyjnej wynika z ilości zatrzymywanego osadu oraz częstotliwości jego usuwania z uwzględnieniem czasu pełnej jego fermentacji. Ilość osadu zależy od układu technologicznego oczyszczalni ścieków. W przypadku osadnika gnilnego współpracującego z drenażem rozsączającym, filtrem piaskowym, czy oczyszczalnią hydrobotaniczną, zatrzymywany w osadniku gnilnym osad to wyłącznie osad wstępny, powstający z sedymentacji zawieszonych w ściekach dopływających do oczyszczalni. Jeżeli osadnik będzie współpracował z urządzeniami do biologicznego oczyszczania ścieków w warunkach sztucznych (komora osadu czynnego czy złoża biologiczne), to w osadniku gnilnym będzie unieszkodliwiany osad wstępny oraz osad nadmierny powstający w procesie biologicznego oczyszczania.

Osadniki gnilne są zbiornikami jedno-, dwu- lub trzykomorowymi wykonywanymi jako żelbetowe prefabrykowane bądź monolityczne, a w ostatnich latach najczęściej jako konstrukcje z tworzyw sztucznych (Heidrich, 1998).

Dobór osadnika ogranicza się do dobrania z typoszeregu danego producenta wybranego zbiornika przy uwzględnieniu jednostkowej ilości ścieków na mieszkańca, liczby mieszkańców oraz czasu zatrzymania. W przydomowych oczyszczalniach ścieków przyjmuje się jednostkową ilość ścieków równą $0,12 \text{ m}^3/(\text{M d})$ dla gospodarstw domowych czteroosobowych pojemność osadnika nie powinna być większa od 3 m^3 . Ścieki odprowadzane z prawidłowo dobranego i właściwie eksploatowanego osadnika gnilnego są klarowne, a ich jakość pozwala na dalsze oczyszczenie w gruncie lub w urządzeniach takich, jak oczyszczalnie hydrofitowe, złoża biologiczne bądź urządzenia osadu czynnego.

Przy eksploatacji osadników gnilnych ważne jest, aby oczyszczone mechanicznie ścieki pozbawione były zawiesziny ogólnej, której obecność może prowadzić do zatykania porów w drenażu rozsączającym czy filtrze piaskowym. Dlatego należy stosować osadniki wielokomorowe, a jednokomorowe wyposażać w filtr zabezpieczający przed wypływaniem zanieczyszczeń flotujących.

stawie określa się dopuszczalne obciążenie hydrauliczne gruntu.

Inną stosowaną w Polsce metodą oceny stopnia przepuszczalności gruntu jest test perkolacyjny. Zasada przeprowadzenia testu polega na:

1. wykonaniu otworu o wymiarach $30 \times 30 \text{ cm}$ i głębokości 15 cm na projektowanej rzędnej spodu złoża żwirowego.
2. zalaniu otworu 10 l wody celem nawilżenia gruntu.
3. po nawilżeniu gruntu wlaniu do otwo-

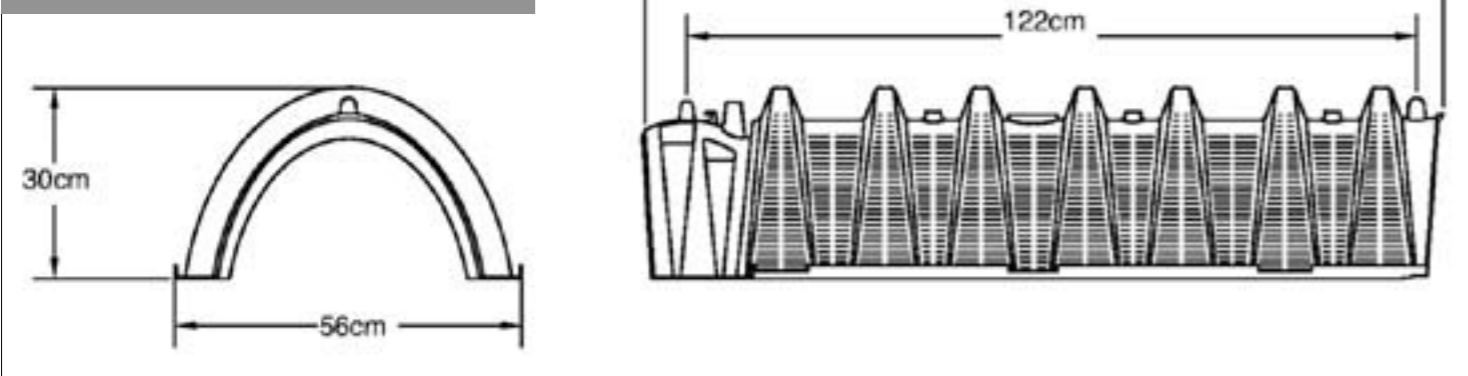
ru $12,5 \text{ l}$ wody i zmierzenia w minutach czasu wsiąkania.

4. określeniu rodzaju gruntu oraz dopuszczalnego obciążenia hydraulicznego q_{max} . Po określeniu właściwości gruntu można zastosować układ do rozsączania ścieków. Takie rozwiązanie musi być poprzedzone osadnikiem gnilnym. Najczęściej stosowany jest drenaż rozsączający. Jest to układ podziemnych, perforowanych przewodów, wprowadzających mechanicznie oczyszczone ścieki do gruntu w celu ich dalszego biologicznego oczyszczenia. Ścieki prze-

dostają się do gruntu za pomocą naciętych w odpowiedni sposób przewodów otoczonych obsypką z kruszywa, która zabezpieczona jest przed kolmatacją geowłókniną. Pierwszym elementem drenażu rozsączającego jest studzienka rozdzielcza. Następnie ścieki płyną odcinkiem przewodu pełnego, po którym układane są przewody perforowane. Przez otwory ścieki infiltrują do gruntu. Na końcu przewodu umieszczone są wywiewki. Służą one do przewietrzania przewodów. Dzięki nim wprowadzany jest do gruntu tlen atmosferyczny.

Warunkiem koniecznym dla prawidłowego oczyszczania ścieków w gruncie pod drenażem jest zapewnienie przewietrzania złoża filtracyjnego poprzez zastosowanie wentylacji wysokiej oraz wentylacji niskiej z kominkami nawiewnymi. Rury drenażowe obsypane są warstwą filtracyjną. Na cząstkach gruntu intensywnie rozwijają się mikroorganizmy tworzące tzw. błonę biologiczną. Organizmy te powodują mineralizację zanieczyszczeń zawartych w ściekach, jednocześnie zwiększając swoją masę komórkową (Heidrich, 1998). W za-

4 Sekcja tunelu filtracyjnego (Sotralentz Sp. z o.o., 2004)



leżności od panujących w gruncie warunków materiał organiczny ulega wymywaniu bądź gromadzi się w przestrzeniach pomiędzy ziarnami żwiru, tworząc po pewnym czasie biomatę. Warstwa ta działa jako filtr biologiczny i mechaniczny. Część specjalistów zaleca stosowanie urządzeń dawkujących ścieki, co ma przeciwdziałać nadmieremu rozrostowi biomaty.

Ścieki oczyszczone w dobrze zaprojektowanej oczyszczalni z drenazem rozsączającym charakteryzują się niskimi stężeniami związków organicznych. W ściekach tych może jednak występować podwyższone stężenie azotu azotanowego, co związane jest z przebiegiem w złożu procesu nitrifikacji. Zaletą przydomowej oczyszczalni ścieków z drenazem rozsączającym jest przede wszystkim prostota konstrukcji, co wiąże się z niskimi kosztami inwestycyjnymi. Wśród wad można natomiast wymienić konieczność zapewnienia dużej powierzchni, brak możliwości kontroli jakości ścieków oczyszczonych.

W przypadku, gdy:

- grunt jest słabo przepuszczalny,
- warstwa gruntu przepuszczalnego jest cienka, a pod nią znajdują się spękane porowate skały,

- grunt jest przepuszczalny, lecz płytko występuje woda gruntowa
- wówczas można rozważyć zastosowanie kopca infiltracyjnego. Kopiec infiltracyjny swą budową przypomina drenaż rozsączający. Różnica polega na wyniesieniu konstrukcji ponad powierzchnię gruntu. Ostatnio pojawiło się nowe rozwiązanie będące alternatywą dla drenażu rozsączającego – tunel filtracyjny. Tunele instaluje się bezpośrednio w gruncie rodzimym, co czyni instalację dużo prostszą i mniej czasochłonną w montażu niż w przypadku tradycyjnego drenażu. Duża powierzchnia infiltracyjna tuneli pozwala ograniczyć powierzchnię poletek filtracyjnych, zredukować długość systemu rozsączania, a odpowiednie ożebrowanie komory pozwala na instalację urządzenia nawet w miejscach o niedużym natężeniu ruchu kołowego (podjazd do garażu). Tunele wykonywane są z polipropylenu w odcinkach po 1,2 metra.

Filtr piaskowy

Działanie filtrów piaskowych polega na okresowym doprowadzaniu oczyszczonych w osadniku gnilnym ścieków do zło-

ża filtracyjnego, w którym pod wpływem procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych następuje ich oczyszczanie z zanieczyszczeń stałych, koloidalnych i rozpuszczonych. Drobne zawiesiny stałe i koloidalne są adsorbowane na powierzchni materiału złoża filtracyjnego. Dużą rolę odgrywają również procesy biologiczne. W trakcie eksploatacji filtrów piaskowych na powierzchni materiału wypełniającego filtr powstaje błona biologiczna. Jest to zbiór mikroorganizmów, bakterii i śluzu. Charakterystyka błony biologicznej porastającej podłoże stałe jest zbliżona do błony biologicznej przytwierdzonej do rumowiska rzecznoego oraz do skupisk zoogloalnych zawieszonych, wykorzystywanych do oczyszczania ścieków w procesie osadu czynnego (Suschka, 2000). Mikroorganizmy rozwijające się w złożu rozkładają substancje organiczne w warunkach tlenowych oraz utleniają amoniak do azotanów (nitrifikacja). W złożu filtracyjnym może również zachodzić proces denitryfikacji w niedotlenionych częściach wypełnienia filtru. Oczyszczone ścieki odprowadzane są drenazem zbierającym do odbiornika (Heidrich i inni, 2008).

Filtry piaskowe, ze względu na kierunek przepływu ścieków, można podzielić na:

- filtry piaskowe o pionowym przepływie ścieków,
- filtry piaskowe o poziomym przepływie ścieków.

W praktyce najczęściej stosowane są filtry piaskowe o przepływie pionowym.

Filtry piaskowe charakteryzują się wysoką

skutecznością oczyszczania ścieków. Według danych francuskich (Zeszyty, 1982) wartość BZT zredukowana jest w 98,9%. Świadczy to o bardzo dobrych warunkach tlenowych panujących w złożu filtracyjnym. Na uwagę zasługuje również znaczna redukcja azotu ogólnego wynosząca 83,8%. Wynika z tego, że w złożu filtracyjnym zachodzą zarówno procesy nitrifikacji, jak i denitryfikacji w lokalnych mikrostrefach. Wadą filtrów może być konieczność zastosowania piasku, o odpowiednim uziarnieniu, służącego do wypełnienia filtru.

Oczyszczalnie hydrofitowe

Oczyszczalnie hydrofitowe są wzorowane na wprowadzonych w Europie Zachodniej i Ameryce Północnej systemach określanych jako „constructed wetlands”, których praca symuluje warunki hydrauliczne oraz siedliskowe naturalnych ekosystemów bagiennych (Obarska-Pempkowiak i inni, 2010). Początkowo problemy z przetłumaczeniem angielskiego słowa „wetlands” oraz brak ujednoczonego nazewnictwa dla tego typu oczyszczalni spowodował, iż pojawiło się wiele nazw m.in. oczyszczalnie: hydrobotaniczne, korzeniowe, roślinne, bagiennie, gruntowo-roślinne. Hydrofitowe oczyszczanie ścieków polega na wykorzystaniu procesów sorpcji, chemicznych reakcji utleniająco-redukcyjnych oraz biologicznej aktywności odpowiednio dobranych roślin wodolubnych lub wodnych zasiedlających ekosystemy bagienn-

REKLAMA



wentylacja.biz
Pomoc Techniczna

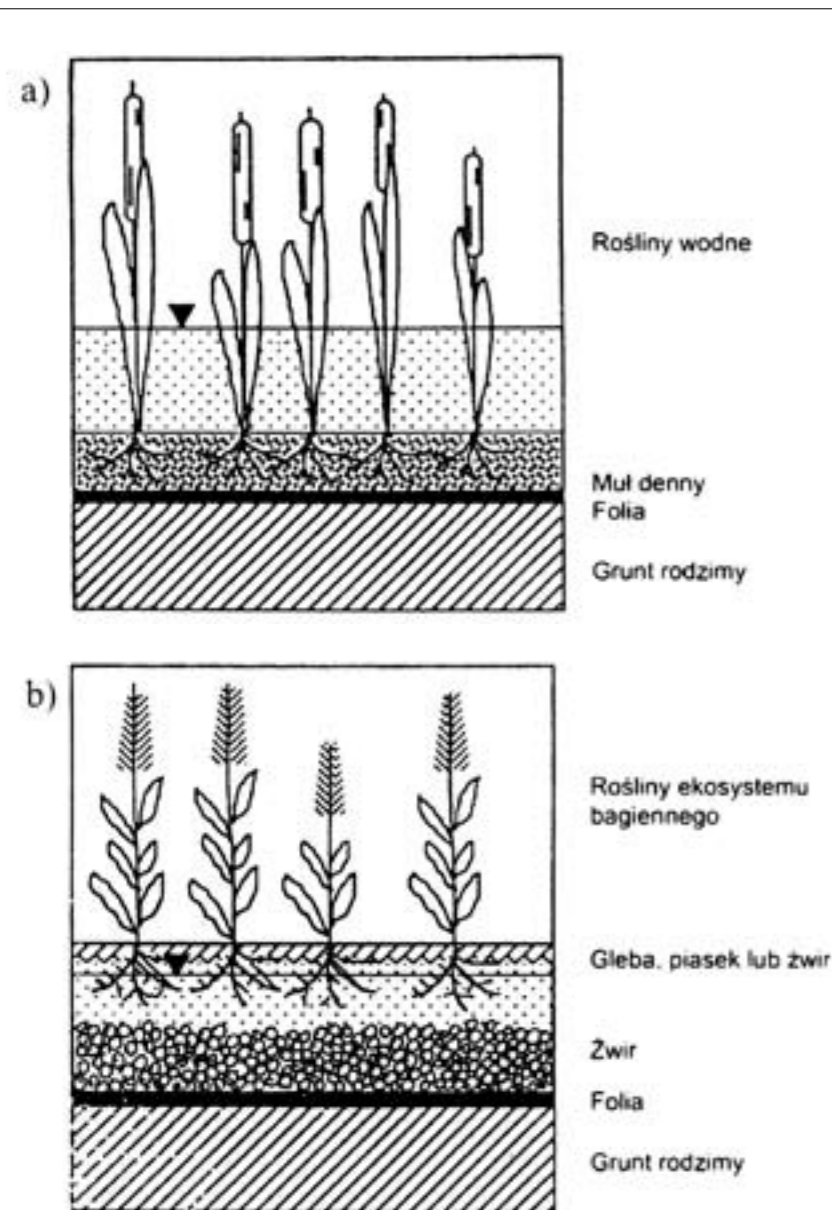
klimatyzacja.biz
Pomoc Techniczna

chłodnictwo.biz
Pomoc Techniczna

WIELKIE zmiany, nowe MOŻLIWOŚCI!

- ➔ katalog produktów
- ➔ bezpłatne ogłoszenia
- ➔ wiadomości
- ➔ baza firm
- ➔ księgarnia
- ➔ reklama

Kontakt
www.wentylacja.biz
85-766 Bydgoszcz
ul. Fordońska 393
tel.: 052 343 73 35
redakcja@wentylacja.biz



5 Hydrofitowe oczyszczalnie ścieków w sztucznie stworzonych systemach (Heidrich i inni, 2008)

ne. Systemy hydrofitowe mogą stanowić albo uzupełnienie konwencjonalnych systemów technologicznych, albo mogą być samodzielnymi rozwiązaniami. W oczyszczalniach hydrofitowych sadzone są rośliny wodne. Wyższa roślinność wodna (tzw. makrofity) to przede wszystkim trzcina pospolita, pałka wodna, sit wodny, tatarak, lilie i irysy wodne. Wynurzone makrofity dzięki rozwiniętej wewnątrz łodygi sieci

przestrzeni gazowych (aerenchyma) są dobrze przystosowane do egzystencji w środowisku nasyconym wodą. Przestrzenie te umożliwiają dyfuzyjny transport tlenu z atmosfery przez wynurzone z wody liście i łodygi do korzeni i kłączy, znajdujących się w glebie pod wodą. Jednocześnie korzenie i kłącza uwalniają tlen do gleby, powodując tworzenie lokalnych mikrostrzeft tlenowych wokół podziemnych części roślin (Szpindor i inni, 1999).

Równoczesne występowanie wokół korzeni mikrostrzeft tlenowych (z O_2 i NO_3), beztlenowych (bez O_2 , z NO_3) i redukcyjnych (bez O_2 i bez NO_3) powoduje zwiększoną efektywność oczyszczania. W mikrostrzeftach tych ma miejsce intensywny rozwój mikroorganizmów tlenowych, względnie beztlenowych mikroorganizmów heterotroficznych. Formujące się mikrostrzeft charakteryzują się różnymi wartościami potencjałów utleniająco-redukcyjnych, powodując m.in. rozkład substancji organicznej, eliminację związków azotu (przede wszystkim w wyniku procesu amonifikacji, nityfikacji i denityfikacji). Mikrostrzeft o najniższym potencjale utleniająco-redukcyjnym są korzystne przy usuwaniu metali ciężkich, które wytrącają się w strefie korzeniowej w postaci nierozpuszczalnych siarczków (Reddy i inni, 1996).

Systemy hydrofitowe ze względu na kierunek przepływu ścieków można podzielić na (rys. 5):

- a) systemy z powierzchniowym przepływem ścieków,
- b) systemy z podpowierzchniowym przepływem ścieków.

Do zalet systemów hydrofitowych należą: prosta obsługa, odporność na nierównomierny dopływ ścieków, konkurencyj-

Oczyszczalnie hydroponiczne

Hydroponika polega na bezglebowej uprawie roślin. W Polsce w ostatnich latach wprowadzono do produkcji nowy typ reaktorów hydroponicznych zwanych fitoreaktorami. Oczyszczalnia zbudowana jest z centralnie usytuowanego zbiornika i koncentrycznie rozmieszczonych kanałów. Ścieki przepływają w kanałach pod złożem z dużą prędkością. Przepływ dynamiczny i napowietrzanie zapewniają pompy mamucie połączone z dmuchawami. Złoże jest napowietrzane od dołu przez szybko płynącą ciecz. Osad nie sedymentuje na dnie, zawiesina flotuje ku górze. Nad dolną strefą przepływu ścieków znajduje się wielofunkcyjne złożo biologiczne. Konstrukcją nośną złoża stanowi szkielet, wykonany z połączonych wzajemnie pionowych azurowych rur plastikowych. Wypełnienie złoża stanowi keramzyt. Górna część warstwy granulatu obsadzona jest różnymi

ne koszty, możliwość wkomponowania oczyszczalni w naturalny krajobraz, niska energochłonność. Wśród wad należy wymienić potrzebę większego terenu, trudności związane z adaptacją roślin, możliwość występowania zmian sezonowych w efektywności oczyszczania.

Złożo biologiczne

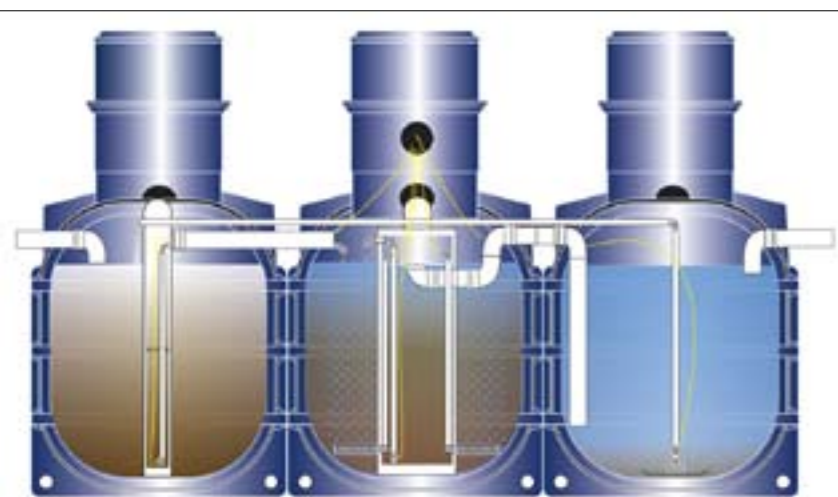
Złoża biologiczne są urządzeniami do tlenowego rozkładu biochemicznego zanie-

6 Oczyszczalnia hydroponiczna z nasadzoną roślinnością (Papis, 2006)



gatunkami roślinności wodnej i bagiennej. W korzeniach roślin bytują bakterie i pierwotniaki. W dolnej części granulatu rozwija się błona biologiczna (Papis, 2006). Do zalet tego rozwiązania zaliczyć należy utrzymanie równomiernego, dynamicznego przepływu przez złożo, zapewnienie warunków tlenowych, mała powierzchnia zajmowana przez oczyszczalnię.

czyszczeń organicznych zawartych w ściekach. Podstawowym elementem złoża jest materiał, na powierzchni którego rozwija się śluzowata błona biologiczna, składająca się z mikroorganizmów – głównie bakterii. Organizmy tworzące błonę biologiczną absorbują i zużywają do swoich procesów życiowych rozpuszczone związki organiczne. Dominują tu bakterie tlenowe, wykorzystujące tlen z powietrza przepływającego przez wypełnienie złoża (Heidrich, 1999). Towarzyszy temu przyrost masy błony oraz usunięcie zanieczyszczeń ze ścieków.



Przydomowa oczyszczalnia ścieków Poliplast EP-6

Złóża biologiczne stosowane w przydomowych oczyszczalniach ścieków są to najczęściej urządzenia zblokowane z osadnikiem gnilnym. W małych oczyszczalniach zastosowanie znajdują złoża zraszane. Złoże zraszane to szczelny zbiornik najczęściej o przekroju kołowym, budowane w oparciu o laminaty i tworzywa sztuczne. Ścieki doprowadzane są ponad złożo do zraszacza obrotowego lub specjalnej dyszy rozbryzkowej. System zraszania złoża rozprowadza ścieki równomiernie po powierzchni złoża. Wypełnienie złożeń biologicznych stanowią najczęściej kształtki z tworzyw

sztucznych, a niekiedy inne materiały, które na ogół są tajemnicą firmy. Oczyszczone ścieki zbierane są pod złożem i odprowadzane do osadnika wtórnego. Napowietrzanie ścieków odbywa się poprzez kontakt ścieków z powietrzem atmosferycznym podczas zraszania złoża. Z doświadczeń wynika, że procesy zachodzące wewnątrz złoża powodują zasysanie powietrza do jego wnętrza.

Na polskim rynku działa wielu producentów oferujących złoża biologiczne do zastosowania w przydomowych oczyszczalniach ścieków. Korzyścią stosowania tych rozwiązań jest duża buforowość oczyszczalni, co zapewnia niewrażliwość na chwilowe wysokie dopływy ścieków, oraz odporność na zwiększenie ładunków zanieczyszczeń.

Komora osadu czynnego

W komorze osadu czynnego następuje mieszanie i napowietrzanie ścieków oraz kłaczkowatych skupisk żywych mikroorganizmów, które wykorzystują zanieczyszczenia zawarte w ściekach jako pożywkę. W wyniku tlenowego rozkładu biochemicz-

nego zanieczyszczeń zawartych w ściekach w komorach napowietrzania następuje przyrost masy osadu. Z komory odpływa mieszanina ścieków oczyszczonych i osadu. W celu oddzielenia osadu od oczyszczonych ścieków stosuje się sedymentację w osadnikach wtórnych. Oddzielony osad recyrkułuje do komory napowietrzania, a jego nadmiar usuwa się z układu oczyszczania i poddaje procesom unieszkodliwiania i przeróbki (Heidrich i inni, 2008).

Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego realizowane jest z zastosowaniem dwóch podstawowych urządzeń, tj. komory osadu czynnego (komory napowietrzania) oraz osadnika wtórnego. Urządzenia te pracują w układzie przepływowym. Trzecim elementem całego układu powinny być urządzenia do recyrkulacji części osadu z osadnika wtórnego do komory napowietrzania (Heidrich, 1998).

Technologia osadu czynnego umożliwia osiągnięcie bardzo wysokich efektów oczyszczania, dlatego stosowana jest w przeważającej większości miejskich oczyszczalni. W przypadku oczyszczania małych ilości ścieków i nierównomiernego ich spływu, bardzo ważne jest zapewnienie stałych, optymalnych warunków oczyszczania. Najwyższe parametry oczyszczania uzyskuje się przy zastosowaniu systemów równomiernego dozowania oraz pełnej recyrkulacji.

W porównaniu ze złożami biologicznymi komory osadu czynnego są pozbawione much i zapachów, są też odporniejsze od nich na zmiany temperatur, a dodatkowo uzyskane stopnie czystości są wyższe niż w przypadku złoża biologicznego lub tradycyjnego drenażu rozsączającego. Ujemnymi cechami tego rozwiązania jest trudna

PRZYDOMOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW



PURESTATION EP-6



ŁATWY I SZYBKI MONTAŻ

- Bez konieczności drenażu
- Bez pozwolenia na budowę
- W dowolnej odległości od domu zgodnie z ustawą Ministerstwa Infrastruktury
- Idealna na każde warunki gruntowe

KOMFORTOWE UŻYTKOWANIE

- Brak nieprzyjemnych zapachów
- Zajmuje mało miejsca
- Bez potrzeby stosowania biopreparatów
- Wysoce wydajna technologia oczyszczania

BEZPROBLEMOWA EKSPLOATACJA

- Najwyższa jakość zgodna z normą PN-EN 12566-3
- Urządzenie bezobsługowe
- Wysoka bezawaryjność - gwarancja do 20 lat
- Szeroka tolerancja pracy oczyszczalni na zmianę temperatury



Autor:
dr inż. Katarzyna Umiejewska
Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Zakład Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków

Autorka pracy doktorskiej pt. *Racjonalne rozwiązania unieszkodliwiania ścieków powstających na terenach położonych poza zasięgiem kanalizacji*. Współautorka podręczników akademickich pt. *Technologia osadów ściekowych* oraz *Oczyszczanie ścieków przemysłowych*.

klikasz i wiesz! www.instalreporter.pl

ARTYKUŁY O PODOBNEJ TEMATYCE W INSTALREPORTERZE

- ▶ Zgłoszenie POŚ w praktyce, czyli o papierach, terminach, urzędach
- ▶ Wymogi prawne dotyczące przydomowych oczyszczalni ścieków
- ▶ Hybrydowa oczyszczalnia Sotralentz przy obiekcie hotelowym

REKLAMA

POLIPLAST Sp. z o.o.
Spalice, ul. Warszawska 7
56-400 Oleśnica
tel. 071/ 399 56 00
0 605 66 24 73
fax 071/ 399 56 01
e-mail: oczyszczalnie@poliplast.pl

www.poliplast.pl

obsługa, konieczność intensywnego nawietrzania, wrażliwość na nierównomierny dopływ ładunku zanieczyszczeń (Szpindor, 1992), dlatego oczyszczalnie pracujące w technologii osadu czynnego powinny być wyposażone w systemy automatycznego sterowania oraz układy dozowania i recyrkulacji. ■

LITERATURA:

1. Heidrich Z.: Przydomowe oczyszczanie ścieków Poradnik. Warszawa: Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, 1998.
2. Sotralentz Sp. z o.o.: Zasady projektowania przydomowych oczyszczalni ścieków SOTRALENZ. Pruszków: 2004.
3. Suschka J.: Złóża i filtry biologiczne. Bielsko-Biała: Politechnika Łódzka filia w Bielsku-Białej, 2000.
4. Heidrich Z. i inni.: Sanitacja wsi. Warszawa: Seidel-Przywecki Sp. z o.o., 2008.
5. Zeszyty Techniczne Francuskiego Ministerstwa Ochrony Środowiska: Asenizacja indywidualna. Warszawa: 1982.
6. Obarska-Pempkowiak H., Gajewska M., Wojciechowska E.: Hydrofitowe oczyszczanie wody i ścieków, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010.
7. Szpindor A., Wierzbicki K., i Obarska-Pempkowiak H.: Gruntowo-roślinne oczyszczalnie ścieków. Warszawa: Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, 1999.
8. Reddy K. B., D'Angelo E. M.: Biogeochemical indicators to evaluate pollutant removal efficiency in constructed wetlands. Vienna: Proceedings of 5th International Conference on Wetland Systems for water Pollution Control Universitatet fuer Bandenkultur Wien and International Association on Water Quality, 1996.
9. Papis K.: Analiza skuteczności oczyszczania ścieków na przykładzie wybranych oczyszczalni hydroponicznych, Praca dyplomowa magisterska pod kierunkiem dr inż. K. Umiejewskiej, Warszawa, 2006.
10. Heidrich Z.: Kanalizacja. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, 1999.
11. Szpindor A.: Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja wsi. Warszawa: Arkady, 1992.
12. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski M.: Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa: Arkady, 1984.