

► Katarzyna Umiejewska

Analiza zalet i wad różnych rozwiązań

Przydomowe oczyszczalnie ścieków w codziennej eksploatacji

■ **Osadnik gnilny – jak wiele zależy od pojemności i liczby zbiorników**

Dobór osadnika

Pierwszym urządzeniem stosowanym w przydomowej oczyszczalni jest osadnik gnilny. Osadniki gnilne są zbiornikami jedno-, dwu- lub trzykomorowymi. Według DIN 4261 zaleca się przyjmować jednostkową pojemność osadnika równą $0,3 \text{ m}^3/\text{M}$, jednakże z wymaganiem, żeby ogólna pojemność osadnika nie była mniejsza niż 3 m^3 . W normie poda-

no, że do 4 m^3 należy stosować osadniki dwukomorowe, natomiast powyżej tej pojemności – trzykomorowe. W osadnikach dwukomorowych pierwsza komora powinna mieć $2/3$ pojemności ogólnej, w trzykomorowych pierwsza komora powinna mieć objętość równą $1/2$ objętości ogólnej. Zastosowanie więcej niż jednej komory w osadniku pozwala uniknąć niekorzystnego wpływu nierównomierności dopływu ścieków, co może powodować porywanie i wynoszenie zawiesiny. W przypadku osadników jednokomorowych odpływ ście-

Przydomowe oczyszczalnie ścieków w skrócie

Przydomowa oczyszczalnia ścieków jest to zespół urządzeń służących do oczyszczania nieczystości ciekłych, powstających w pojedynczych domach lub ich zbiorowiskach. Przydomowe oczyszczalnie ścieków wykorzystują procesy mechanicznego, biologicznego i chemicznego oczyszczania. Na procesy mechaniczne składają się sedymentacja, filtracja i flotacja. Cząstki cięższe od wody opadają na dno – sedymentują, natomiast lżejsze unoszą się ku jej powierzchni, czyli flotują. Urządzenia realizujące te procesy to osadniki gnilne i osadniki Imhoffa. Procesy biologiczne polegają na wykorzystaniu mikroorganizmów. Mogą one zachodzić zarówno w warunkach tlenowych, niedotlenionych, jak i beztlenowych. Są one realizowane w przydomowych oczyszczalniach w drenażu rozsączającym, filtrach piaskowych, zminiaturyzowanych złożach biologicznych i komorach osadu czynnego, jak również w wymienionych wcześniej osadnikach gnilnych (Heidrich i inni, 2008).

REKLAMA

SPRAWDŹ OFERTĘ PRODUCENTÓW

Biologiczne przydomowe oczyszczalnie ścieków Roth Micro-Step

Nazwa produktu: Roth Micro-Step

Liczba mieszkańców (RLM), dla których jest przeznaczony: 4-8

Technologia oczyszczania ścieków: bez-tlenowo tlenowa z osadem czynnym; os. wstępny: oddzielenie substancji pływających od opadających na drodze flotacji i sedymentacji oraz upłynnienie stałych składników za pomocą enzymów; os. MICRO-STEP: ścieki zostają poddane procesowi intensywnego napowietrzania, praca bakterii oraz tlen atmosferyczny sprawiają, iż zanieczyszczenia zostają zredukowane, a następnie przekształcane w nieszkodliwe substancje; os. końcowy: doczyszczanie, opadanie na dno zbiornika resztek osadu.

Liczba komór, kształt: zbiorniki prostopadłościenne; zestaw do 4 mieszkańców – 1 zbiornik jednokomorowy oraz 1 zbiornik dwukomorowy; zestawy do 6 i 8 mieszkańców – 3 zbiorniki jednokomorowe

Materiał osadnika: polietylen PE-HD o zwiększonej wytrzymałości – granulata

Poj. użytkowa: do 4 mieszkańców – $1,5$ i 2 m^3 , do 6 – $3 \times 1,5 \text{ m}^3$, do 8 – $3 \times 2 \text{ m}^3$

Wymiary: dł. x szer. x wys.: $1,5 \text{ m}^3$: $1880 \times 720 \times 1480$, 2 m^3 : $2020 \times 880 \times 1650$

Waga: $1,5 \text{ m}^3$ – 57 kg, 2 m^3 – 80 kg

Przepustowość min. i maks.: $0,6$ - $1,2 \text{ m}^3/\text{d}$

Stężenie zanieczyszczeń w ściekach po oczyszczeniu: BZT5 < $40 \text{ mg O}_2/\text{l}$; ChZT < $150 \text{ mg O}_2/\text{l}$; zawiesiny ogólne < 50 mg/l ; azot ogólny < 30 mg N/l ; fosfor ogólny < 5 mg P/l

Warunki montażu: z dala od szlaków komunikacyjnych, unikać instalowania zbiorników na zbyt dużej głębokości; na zbiornikach należy ułożyć płyty systemowe styropianowe; dopuszcza się instalację jedynie na terenach, gdzie nie występują wody podziemne



Odbiornik ścieków: grunt, rzeki, potoki lub inne ciekły wodne

Koszt inwestycji: zestaw do 4 mieszkańców 8000 zł netto, montaż od 2000 zł netto

Roczne koszty eksploatacji: zużycie energii elektrycznej $16,92 \text{ kWh}$

Informacje dodatkowe: zbiorniki są całkowicie szczelne (wykonane z jednego elementu stanowiącego monolit), w 100% recyklingowe. Procesy oczyszczania odzwierciedlają naturalne przemiany fizyczne i biochemiczne zachodzące w środowisku, bez potrzeby montowania drenażu rozsączającego

Gwarancja: 10 lat zbiorniki, 2 lata automatyka

Roth

Roth Polska sp. z o.o.
ul. Dekoracyjna 1c, 65-722 Zielona Góra
tel. 68 320 2072, faks 68 325 94 38
www.roth-polska.com, service@roth-polska.com

ków musi być chroniony przed wyptynięciem kożucha. Może być to zrealizowane poprzez wbudowanie filtra doczyszczającego lub zastosowanie osłony wylotu.

Poprawna eksploatacja = właściwy czas przetrzymywania ścieków i usuwanie przefermentowanego osadu

Wielu producentów oczyszczalni prezentuje pogląd, że proces mechanicznego podczyszczania ścieków przebiega w sposób optymalny, gdy zapewnione jest 3-dobowe przetrzymanie ścieków w osadniku gnilnym. Przy długim czasie przetrzymania może nastąpić całkowite odtlnienie ścieków, a nawet ich zagnicie. W konsekwencji wystąpią problemy z dalszym biologicznym oczyszczaniem, które przebiega głównie w warunkach tlenowych. Określając czas zatrzymania ścieków w osadniku należy brać pod uwagę specyfikę przydomowych oczyszczalni, a szczególnie nierównomierność spływu ścieków i ładunków zanieczyszczeń. Z tego też względu przy ustalaniu pojemności części przepływowej osadnika gnilnego można przyjmować czas zatrzymania ścieków w godzinach (4-8 godzin), a nie w dobach.

Eksploatując osadnik gnilny, należy liczyć się z koniecznością okresowego usuwania osadu. Czas zatrzymania osadu w osadniku powinien być na tyle długi, aby mogła nastąpić jego stabilizacja w procesie fermentacji psychrofilowej. Zaleca się przyjmować czas nie krótszy niż 180 dni. Ilość zatrzymanego osadu zależy od układu technologicznego oczyszczalni przydomowej. W przypadku osadnika gnilnego współpracującego z drenażem rozsączającym lub filtrem piaskowym, zatrzymywany w osadniku gnilnym osad to wyłącznie osad wstępny, powstający z sedymentacji zawieszin zawartych w ściekach doptywających

do oczyszczalni. Jeżeli osadnik będzie współpracował z urządzeniami do biologicznego oczyszczania w warunkach sztucznych (komora osadu czynnego, złoża biologiczne), to w osadniku gnilnym będzie unieszkodliwiany osad wstępny oraz osad nadmierny powstający w procesie biologicznego oczyszczania. **Prawidłowo wykonany osadnik gnilny nie wymaga żadnych zabiegów konserwacyjnych.**

Do zabiegów eksploatacyjnych należy jedynie usuwanie przefermentowanego osadu.

Podczas odpompowywania osadu nie należy opróżniać go całkowicie ze ścieków, ponieważ niezbędne jest pozostawienie wytworzonej tam flory bakteryjnej. Wchodzenie do osadnika, nawet opróżnionego, jest niebezpieczne, gdyż w osadniku mogą znajdować się toksyczne gazy (Osmulka-Mróz, 1995).

Drenaż rozsączający – prosty w działaniu i dość popularny

Prawidłowa eksploatacja drenażu rozsączającego wymaga wysokiej redukcji zawiesziny ogólnej w osadniku gnilnym, aby nie doszło do kolmatacji gruntu w wyniku kumulowania się substancji organicznych, które tworzą trudno przepuszczalną warstwę. Czynnikiem sprzyjającym kolmatacji mogą być również oleje i tłuszcze.

W celu ograniczenia tego zjawiska, oprócz oczyszczania mechanicznego ścieków z zawieszin, można stosować różnego rodzaju biopreparaty. Mikroorganizmy znajdujące się w biopreparatach rozkładają substancje organiczne zatrzymane w gruncie. W przypadku stwierdzenia nadmiernej kolmatacji gruntu należy usunąć lub zmniejszyć warstwę kolmatyczną.

Oczyszczalnie hybrydowe BIO-UNO, BIO-DUO, BIO-MAX

Nazwa produktu: BIO-UNO, BIO-DUO, BIO-MAX
Liczba mieszkańców (RLM), dla których jest przeznaczony: 1-75

Technologia oczyszczania ścieków: zanurzonego złoża biologicznego i osadu czynnego. Oczyszczalnie SL-BIO w części biologicznej pracują w systemie hybrydowym, gdyż oprócz złoża biologicznego mają oddzielną komorę aeracji realizującą procesy osadu czynnego, która pełni także rolę osadnika wtórnego. Wyposażone są standardowo w system dozowania ładunku, który realizowany jest poprzez specjalnie dobraną sekwencję, pozwalającą na stworzenie dużej, przekraczającej średni dobowy przepływ retencji buforowej. Dzięki temu system nie jest wrażliwy na udarowo doptywającą ilość ścieków. W standardzie zastosowano także recyrkulację (z osadnika wtórnego) osadu nadmiernego, obumarłej i zerwanej błony biologicznej, która to funkcja realizowana jest sekwencyjnie pompą mamutową. Pozwala to na stabilizację ładunku zanieczyszczeń oraz umożliwia przeprowadzenie procesu pełnej denitryfikacji.

Liczba komór: od 3 do 12

Materiał osadnika: PE-HD

Poj. użytkowa: od 3,5 do 42 m³

Wymiary: 2750x1190; 8300x12 000 mm

Waga: od 145 do 2700 kg

Przepustowość min. i maks.: od 0,9 m³/d do 11,3 m³/d

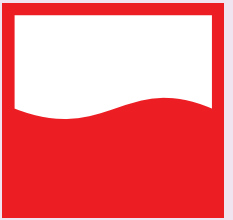
Stężenie zanieczyszczeń w ściekach po oczyszczeniu: zawieszina – 35 mg/l; ChZT – 125 mg O₂/l; BZT5 – 25 mg O₂/l

Warunki montażu: każde warunki gruntowo-wodne

Odbiornik ścieków: studnia chłonna, tunele, rów melioracyjny. Dzięki realizacji wspomnianych wcześniej pełnych procesów nityfikacji i denitryfikacji nie ma ograniczeń w stosunku do odbiornika ścieków oczyszczonych



LAUREAT KONKURSU



TERAZ POLSKA

Koszt inwestycji: koszty urządzeń od 8900 zł do ok. 80 000 zł netto, dla dużych instalacji oczyszczalni jest dobierana i wyceniana indywidualnie

Roczne koszty eksploatacji: od 140 do 1300 zł, zależnie od wielkości oczyszczalni

Informacje dodatkowe: wszystkimi funkcjami steruje specjalna automatyka z odpowiednim programem. Przy specjalnych wymaganiach systemy można rozbudować o stacje dozowania koagulantu celem strącenia fosforu i urządzenie dezynfekujące ładunek na drodze promieniowania UV. W modelach wielorzędowych w wersji podstawowej zastosowany jest układ grawitacyjnego rozdziału ścieków surowych. Opcjonalnie możliwe jest zastosowanie układu pompowego z kratą koszową. Urządzenia zgodne z PN-EN 12566-3, nagrodzone w tegorocznym konkursie godłem TERAZ POLSKA.



SOTRALENTZ

SOTRALENTZ sp. z o.o.
ul. Unii Europejskiej 26, 96-100 Skierniewice
tel. 46 834 86 50/60, faks 46 833 25 05
biuro@sotralentz.pl, www.sotralentz.pl

Rozpoznanie warunków gruntowych podstawą właściwej pracy drenażu rozsączającego

W bardzo wielu państwach UE, układy z drenażem rozsączającym są najczęściej stosowanym rozwiązaniem przydomowych oczyszczalni ścieków, a to ze względu na fakt, iż małe oczyszczalnie ścieków powinny charakteryzować się prostotą działania i dużą niezawodnością. Określenie charakteru gruntu jest konieczne dla poprawnego funkcjonowania drenażu. Może być ono realizowane jedną z metod:

- wiercenie w celu uzyskania próbek gruntu i wyznaczenia krzywej uziarnienia,
- testu perkolacyjnego.

W zależności od warunków lokalnych stosuje się (Błażejewski, 1999):

- drenaż zwykły – przy maksymalnym poziomie wód gruntowych na głębokości większej od 2,1-2,3 m i przy odpowiedniej wodoprzepuszczalności podłoża,
- drenaż z warstwą wspomagającą – przy bardzo małej lub bardzo dużej przepuszczalności podłoża.

Częstym i bardzo kosztownym błędem jest

złe rozpoznanie warunków gruntowych. Zastosowanie oczyszczalni drenażowej na nieprzepuszczalnym gruncie lub w terenie podmokłym może wiązać się z koniecznością wymiany urządzeń na inne rozwiązania. W gruntach o małej przepuszczalności lub przy wysokim poziomie wód gruntowych istnieje możliwość zastosowania drenażu z warstwą wspomagającą lub kopca filtracyjnego.

W przypadku gruntu bardzo dobrze przepuszczalnego (np. żwir) należy zastosować warstwę wspomagającą z piasku o uziarnieniu 0,5-1,0 mm i miąższości 60 cm, gwarantującą właściwe doczyszczanie ścieków (Błażejewski, 1999).

Norma DIN 4261 zaleca układanie drenów na głębokości nie mniejszej niż 60 cm. W celu wentylacji warstwy filtracyjnej i odpowietrzenia drenażu na końcach ciągów rozsączających należy zamontować rury wywiewne o średnicy 100 mm z otworami wyniesionymi 0,5 m nad poziom terenu.

Systemy hydrobotaniczne – na wsiach, najmniej obsługowe i najtańsze w eksploatacji

Rozwiązaniem stosowanym w terenach podmiejskich lub wiejskich są systemy hydrobotaniczne. Mogą one stanowić uzupełnienie konwencjonalnych systemów, albo być samodzielnymi rozwiązaniami. Praktycznie bezobsługowa praca, brak urządzeń pobierających energię i brak osadów czyni tego typu oczyszczalnie bardzo tanimi w eksploatacji. Naturalny wygląd umożliwia ich łatwe

wkomponowanie w krajobraz wiejski. Systemy hydrobotaniczne polecane są, jako tania alternatywa usuwania zanieczyszczeń organicznych w porównaniu do konwencjonalnych rozwiązań przydomowych oczyszczalni ścieków z zastosowaniem złóż biologicznych i urządzeń osadu czynnego. Prawidłowo funkcjonującej oczyszczalni roślinnej nie przeszkadza zima, co często bywa zarzutem oponentów. Procesy oczyszczania nie ulegają przerwaniu, a jedynie nieznacznie pogarszają się wskaźniki jakości oczyszczonych ścieków. Projektując powierzchnie oczyszczalni, należy

Przydomowa oczyszczalnia ścieków INNO-CLEAN

Nazwa produktu: INNO-CLEAN

Liczba mieszkańców (RLM), dla których jest przeznaczony: od EW 4 (gospodarstwo domowe) do EW50 (hotele)

Technologia oczyszczania ścieków: sekwencyjny biologiczny proces oczyszczania ścieków SBR, oczyszczanie ścieków w dwóch niezależnych komorach. W pierwszej następuje sedimentacja części stałych, poprzez przelew klarowne ścieki przedostają się do komory drugiej, w której znajdują się mikroorganizmy i następuje tam proces neutralizacji. Ścieki służą mikroorganizmom jako pożywka i są w ten sposób oczyszczane. Proces dodatkowo wspomagany poprzez napowietrzanie z kompresora z kolumny czyszczącej

Liczba komór, kształt: dwie komory, walec

Materiał osadnika: polietylen (PE)

Poj. użytkowa: od 4,8 (1 zbiornik) do 42 m³ (6 zb.)

Wymiary dł.xszer.xwys.: 2350x2000x2675 mm (RLM4)

Waga: od 530 kg (RLM4)

Przepustowość min. i maks.: od 600 (RLM 4) do 7500 l/dobę (RLM 50)

Stężenie zanieczyszczeń w ściekach po oczyszczeniu: klasa oczyszczania D według PN-EN 12566-3: BZT5 do 25 mg O₂/l, ChZT do 125 mg O₂/l, zawiesiny ogólne do 50 mg/l

Warunki montażu: należy przeprowadzić ocenę gruntu pod względem przydatności techniczno-budowlanej, określić maksymalnie występujący poziom wód gruntowych; konieczne jest odprowadzenie (drenaż) wód przesiąkających przy glebach przepuszczających wodę; stwierdzić rodzaje obciążeń (np. od poruszających się pojazdów oraz głębokość zabudowy)

Odbiornik ścieków: studnia chłonna, kolektor, rury drenażowe, rów odwadniający, czynna stręfa gleby

Informacje dodatkowe: posadowienie bez stosowania sprzętu ciężkiego; urządzenie gotowe do podłączenia;



we do podłączenia; prosta konserwacja – urządzenie łatwo dostępne z zewnątrz; dwie konserwacje rocznie dzięki funkcji automatycznego rozpoznawania braku napięcia w sieci; niewielkie zużycie prądu – tryb oszczędnościowy i urlopowy; interaktywne urządzenie sterownicze z oknem dialogowym; nasada teleskopowa z płynną regulacją wysokości do elastycznego dopasowania urządzenia do krawędzi terenu; pokrywa zabezpieczona przed dostępem dzieci oraz odpowiednia na tereny o lekkim ruchu kołowym; odporność na wrastanie korzeni; możliwość wyjęcia kolumny czyszczącej oraz rury napowietrzającej bez potrzeby uprzedniego opróżnienia zbiornika

KESSEL

Kessel Sp. z o.o.
ul. Karwińska 11 52-015 Wrocław
tel. 71 774 67 60, faks 71 774 67 69
www.kessel.pl kessel@kessel.pl

jednak pamiętać o uwzględnieniu wskaźników dla warunków zimowych. Systemy hydrobotaniczne można budować w postaci pojedynczej kwatery lub większej liczby kwater. Stosowanie co najmniej dwóch kwater zapewnia możliwość konserwacji i remontu bez konieczności wyłączenia całego układu. Oczyszczalnia hydrobotaniczna pracuje prawidłowo po 2-3 latach. W tym czasie powinno odbywać się profesjonalne pielęgnowanie roślin. Rośliny muszą mieć wystarczającą ilość wody oraz związków biogenych (azotu i fosforu).

W przypadku oczyszczalni gruntowo-roślinnych, charakterystyczną czynnością konserwacyjną jest zabezpieczenie filtra przed przemarzaniem, usuwanie chwastów, uzupełnianie ubytków roślin. Nie można dopuścić do kolmatacji złoża, tak więc należy zapewnić skuteczne mechaniczne oczyszczanie ścieków w osadniku gnilnym oraz nie dopuszczać do przeciążania oczyszczalni ładunkiem związków organicznych.

Złóża biologiczne – prosta obsługa i niskie koszty eksploatacji

Złóża biologiczne są jednym z rozwiązań stosowanych w przydomowych oczyszczalniach ścieków do oczyszczania ścieków w warunkach sztucznych. Obsługa ich nie jest uciążliwa i skomplikowana. Polega na kontroli urządzeń pompowych i napowietrzających oraz okresowym oczyszczaniu złoża. Podczas eksploatacji złóż biologicznych mogą wystąpić następujące problemy (Osmulska – Mróz, 1995):

- zatykanie się złoża powodowane zbyt drobnym jego uziarnieniem lub przeciążeniem ładunkiem zanieczyszczeń organicznych lub niedostatecznym wstępnym podczyszczaniem ścieków w osadniku gnilnym,

- pojawienie się owadów wskutek nierównomiernego zalewania powierzchni złoża oraz wystąpienia uciążliwych zapachów wskutek złego napowietrzania ścieków,
- nadmierna akumulacja biomasy w złożu spowodowana jego przeciążeniem ładunkiem zanieczyszczeń, niskim pH ścieków lub warunkami anaerobowymi,
- słaba sedymentacja wytlukanej ze złoża biomasy wskutek przeciążenia hydraulicznego oczyszczalni lub zachodzenia procesu denitryfikacji w osadniku.

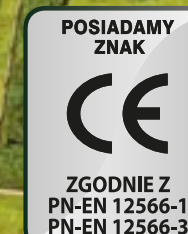
Komory osadu czynnego – zalety i wady eksploatacji

W przydomowych oczyszczalniach ścieków, znajdują zastosowanie komory osadu czynnego nisko obciążonego ładunkiem zanieczyszczeń organicznych z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego. W wyniku oczyszczania w reaktorach tych następuje usunięcie ze ścieków znacznej ilości rozpuszczonych substancji organicznych, nieopadających zawiesin i cząstek koloidalnych. W znacznym stopniu zmniejszona jest też zawartość wirusów, bakterii i innych mikroorganizmów.

Nie ulegają w zasadzie usunięciu rozpuszczone substancje nieorganiczne, poza częściowym usunięciem związków przyswajalnych przez mikroorganizmy (związki azotu i fosforu). Rozruch oczyszczalni polega najczęściej na przywiezieniu osadu z innej dobrze pracującej oczyszczalni. Jeśli koszty takiej operacji są zbyt wysokie, można zaszcześcić w komorach napowietrzania odpowiednie kultury bakterii. W trakcie eksploatacji celowa jest okresowa kontrola stanu zastosowanych urządzeń. Brak napowietrzania osadu może doprowadzić do obumarcia mikroorganizmów, które przejawia się pęcznieniem osadu i wypływaniem

Przydomowe Oczyszczalnie Ścieków

Ponad 100.000 zainstalowanych urządzeń w Polsce!



Typoszereg przydomowych hybrydowych oczyszczalni ścieków SL-BIO został nagrodzony Godłem XXI edycji Konkursu „Teraz Polska”

LAUREAT KONKURSU



1. Oczyszczalnia SL BIO-MAX 7,2
2. Oczyszczalnia SL BIO-UNO 0,9
3. Oczyszczalnia SL BIO-DUO 1,4
4. Epurbloc 2000 z drenażem rozsączającym

Jeden producent, różne technologie:

- Oczyszczalnie z drenażem rozsączającym
- Oczyszczalnie z tunelami filtracyjnymi
- Oczyszczalnie hybrydowe typu Bio Uno/Bio Duo
- Oczyszczalnie w technologii SBR
- Oczyszczalnie od 1 do 100 RLM



SOTRALENTZ

Programy doboru

Strefa projektanta

Serwis

Szczegóły na www.sotralentz.pl

na powierzchnię. Dzieje się to zazwyczaj podczas przerwy w dostawie energii elektrycznej, rzadziej na skutek zmiany składu ścieków. Obumarły osad należy ponownie zaszcześcić. Ponownej aktywacji wymagają również oczyszczalnie, z których osad czynny zostanie wypłukany z komory napowietrzania w wyniku przeciążenia hydraulicznego. W porównaniu ze złożami biologicznymi komory osadu czynnego są pozbawione much i zapachów, są też odporniejsze od nich na zmiany temperatury. Ujemnymi cechami tego rozwiązania jest trudna obsługa, duże ilości silnie uwodnionego osadu, konieczność intensywnego napowietrzania, wrażliwość na nierównomierny dopływ ładunku zanieczyszczeń (Szpindor, 1992).

W dzisiejszych czasach użytkownicy oczyszczalni wymagają, aby zakupione przez nich urządzenie pracowało w każdych warunkach gruntowo-wodnych, zapewniając jednocześnie najwyższy stopień redukcji zanieczyszczeń oraz zajmowało jak najmniej miejsca na działce. Dlatego też producenci podążając za potrzebą rynku stworzyli urządzenia spełniające

wszystkie wyżej wymienione wymagania. Nowoczesne urządzenia pracują już w hybrydowej technologii oczyszczania opartej na złożu zanurzonym i osadzie czynnym. Instalacja zapewnia dozowanie i recyrkulację ścieku. Nadcałością czuwa innowacyjny system sterowania oczyszczalnią, który może współpracować z systemem inteligentnego budynku. Zaawansowany system oczyszczania ścieków powstał przede wszystkim z myślą o komforcie i bezpieczeństwie użytkowników, a także ekologii i ekonomii.

Bibliografia

1. Heidrich Z. i inni: Sanitacja wsi. Warszawa : Seidel-Przywecki Sp. z o.o., 2008
2. DIN 4261 Kleinkläranlagen. Teil 1 . Juni 1994
3. Osmulka-Mróż B.; Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, 1995
4. Błażejowski R.; Przydomowe oczyszczalnie ścieków, Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Zarzeczu, 1999
5. Szpindor A.: Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja wsi. Warszawa : Arkady, 1992 ■



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*.

- ▶ Zgłoszenie POŚ w praktyce, czyli o papierach, terminach, urzędach
- ▶ Wymogi prawne dotyczące przydomowych oczyszczalni ścieków
- ▶ Hybrydowa oczyszczalnia Sotralentz przy obiekcie hotelowym
- ▶ Jaki grunt i działka, taka oczyszczalnia
- ▶ System zagospodarowania wody deszczowej dwa kroki od pasa startowego