

Oczyszczalnie przydomowe

W miastach i gminach gdzie istnieją oczyszczalnie ścieków sprawa jest prosta: przyłącze kanalizacyjne, opłata za odprowadzanie ścieków (najczęściej doliczana do rachunku za wodę) i ścieki zostają unieszkodliwione. Inaczej wygląda sprawa w małych miejscowościach i gminach które nie posiadają oczyszczalni zbiorczych. W takich przypadkach istnieją dwa rozwiązania: pierwsze to wywóz nieczystości z szamba przez specjalistyczną firmę która przetransportuje ścieki i zrzuci je w oczyszczalni zbiorczej. Drugi sposób to oczyszczalnia przydomowa i właśnie tą kwestia zajmiemy się w tym dziale. Niejednokrotnie możemy się spotkać z wywozem nieczystości płynnych na pola uprawne, nieużytki bądź inne. Należy zaznaczyć, że jest to działanie nielegalne i grozi karą finansową.

Podział oczyszczalni

Ogólnie możemy je podzielić na pięć rodzajów:

- z drenażem rozsączającym,
- z filtrem piaskowym,
- z filtrem gruntowo – roślinnym,
- ze złożem biologicznym,
- z komorą osadu czynnego.

Budowa

Elementy poszczególnych rodzajów oczyszczalni:

1. z drenażem rozsączającym,
 - separator tłuszczów (opcjonalnie),
 - osadnik gnilny (jedno lub kilku komorowy),
 - rura PCV o średnicy zazwyczaj 100 -110 mm łącząca osadnik ze studzienką rozdzielczą,
 - studzienka rozdzielcza,
 - rury drenażowe,
 - napowietrzanie (wentylacja wysoka i wentylacja niska - studzienka zbiorcza).

2. z filtrem piaskowym,
 - osadnik gnilny
 - studzienka rozdzielcza,
 - drenaż rozsączający,
 - warstwa filtracyjna,
 - drenaż zbierający,
 - folia uszczelniająca (ewentualnie grunt zagęszczony o dobrych właściwościach izolacyjnych, np.: glina),
 - studzienka zbiorcza (w razie konieczności przetłoczenia oczyszczonych ścieków stosuje się pompę pływakową),
 - odprowadzenie oczyszczonych ścieków (warianty: studnia chłonna, drenaż rozsączający, zbiornik wodny).

3. z filtrem gruntowo – roślinnym,
 - osadnik gnilny,
 - przepompownia (o ile jest taka konieczność),
 - studzienka rozdzielcza,
 - filtr gruntowo – roślinny,
 - drenaż rozsączający i zbierający
 - odprowadzenie oczyszczonych ścieków (warianty: studnia chłonna, drenaż rozsączający, zbiornik wodny).

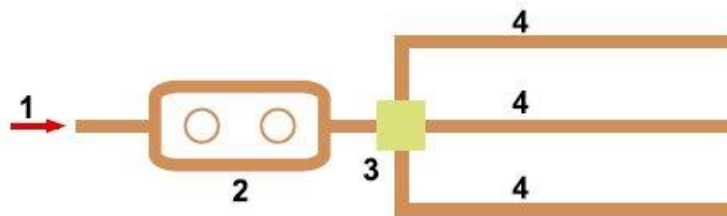
4. ze złożem biologicznym,
 - osadnik gnilny,
 - złożo biologiczne,
 - odprowadzenie oczyszczonych ścieków (warianty: studnia chłonna, drenaż rozsączający, zbiornik wodny).

5. z komorą osadu czynnego.

- o osadnik gnilny,
- o komora osadu czynnego
- o osadnik wtórny
- o odprowadzenie oczyszczonych ścieków (warianty: studnia chłonna, drenaż rozsączający, zbiornik wodny).

Schemat instalacji

Uproszczony schemat instalacji przydomowej oczyszczalni ścieków przedstawia poniższa ilustracja:



Opis: 1 - dopływ ścieków, 2 - osadnik gnilny, 3 - studzienka rozpraszająca, 4 - nitki drenażowe.

Opis głównych części składowych

Osadnik gnilny



Jest to zamknięty, szczelny zbiornik, w którym zachodzą wstępne procesy oczyszczania ścieków. Najczęściej stosuje się osadniki z tworzyw sztucznych (głównie z
str. 3

polietylenu o wysokiej gęstości), ze względu na dużą trwałość, odporność na korozję i łatwość montażu. Osadniki mogą być także wykonane z betonu. Na rynku są dostępne jako prefabrykaty (jako jeden element są dostarczane na miejsce budowy) lub półprefabrykaty, które wymagają łączenia dwóch lub więcej elementów. Osadniki mogą być złożone z jednej lub wielu komór. Do montażu przydomowych oczyszczalni najczęściej stosuje się zbiorniki o budowie jedno-, dwu-, oraz trzykomorowej. Pełnią one rolę wstępnego urządzenia w przydomowych oczyszczalniach ścieków. Podstawową ich funkcją jest retencjonowanie ścieków, odprowadzanych w sposób bardzo nierównomierny oraz uśrednianie ich składu. W osadnikach zachodzą zjawiska sedymentacji i flotacji, które powodują oddzielenie substancji lekkich (oleje, tłuszcze) od substancji opadających na dno zbiornika. Proces przetwarzania dokonywany jest za pomocą bakterii, wprowadzanych do środowiska za pomocą odpowiednich preparatów. Bakterie przetwarzają zanieczyszczenia w substancję stałą.

Studzienka rozdzielcza



Element oczyszczalni drenażowej odpowiadający za równomierne rozprowadzenie ścieków do poszczególnych nitek drenażu Studzienka może posiadać maksymalnie siedem otworów o średnicy 110mm. Ilość otworów uzależniona jest od ilości nitek drenażu, a tym samym m. in. od warunków terenowych. Jeden z otworów przeznaczony jest zawsze do instalacji rury doprowadzającej ściek, równocześnie stanowi on połączenie między osadnikiem, a studzienką rozdzielczą. Pozostałe otwory służą do podłączenia rur drenażowych.

Drenaż rozsączający



Jest to układ drenów ułożonych pod powierzchnią terenu. Zadaniem drenażu jest równomierne (rozłożone na dużej powierzchni) wprowadzenie do gruntu ścieków wstępnie oczyszczonych wypływających z osadnika. Ścieki te muszą dopływać do gruntu w bardzo małych dawkach. Jest to warunek ich dalszego skutecznego unieszkodliwienia, dlatego drenaż rozsączający powinien mieć odpowiednią długość. Łączna długość drenażu rozsączającego zależy od przepuszczalności gruntu i liczby mieszkańców domu, dla którego budujemy oczyszczalnię przydomową. Np. dla domu zamieszkanego przez 4 osoby, w przypadku gruntu o dobrej przepuszczalności, wystarczy drenaż o długości całkowitej 60m ułożony w trzech ciągach. Drenaż taki zajmuje powierzchnię około 100 m². Dla prawidłowego procesu oczyszczania ścieków konieczne jest, by warstwa gruntu przepuszczalnego, przez którą przesączają się ścieki, była grubsza niż 1,5 m (licząc od dolnej krawędzi drenów do powierzchni zwierciadła wody gruntowej). Dreny mogą być wykonane z różnych materiałów. Mogą to być zwykle sączi ceramiczne ułożone na styk (wyciek ścieków będzie następował szczelinami pomiędzy sączi) szczeliny między rurkami powinny być przykryte od góry folią lub paskami papy. Można też wykorzystać rury z PCV z odpowiednio naciętymi lub wywierconymi otworami lub gotowe rury perforowane. Praktyka pokazuje, że w ostatnich latach powszechnie stosowanym materiałem na dreny rozsączające są rury PCV z

odpowiednimi nacięciami. Nie zaleca się stosowania rur PCV melioracyjnych, ich wewnętrzna struktura utrudnia równomierny rozływ ścieków.

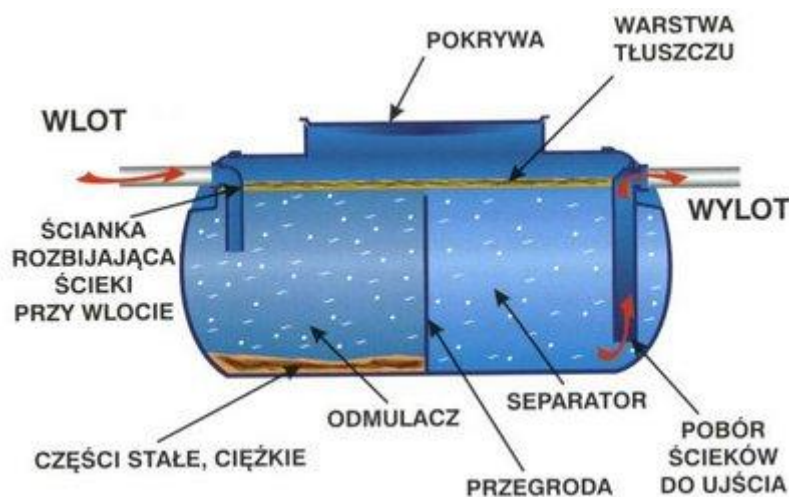
Przepompownia



Przepompownie stosowane są w celu przetłoczenia ścieków na wyższy poziom. W przypadku przydomowych oczyszczalni ścieków wymagane są dla głęboko położonego wyjścia rury kanalizacyjnej z budynku oraz przy zastosowaniu kopca filtracyjnego. Innym przypadkiem, w którym może okazać się konieczne zastosowanie przepompowni w celu przetłoczenia oczyszczonego ścieku do odbiornika są oczyszczalnie biologiczno-mechaniczne, bądź oczyszczalnie ze złożem biologicznym, w których zastosowano dolny odpływ oczyszczonych ścieków. Przepompownia jest to szczelny zbiornik (najczęściej z tworzywa sztucznego, choć niekiedy wykorzystywane są zbiorniki lub kręgi betonowe), w którym umieszczona jest pompa płwakowa (czyli pompa, do której przymocowany jest czujnik poziomu cieczy nazywany płwakiem), która okresowo (po napłynięciu określonej porcji ścieków) włącza się i przetłacza ścieki do kolejnych elementów systemu związanego z oczyszczaniem ścieków. Dobór pompy nie jest sprawą łatwą i musi uwzględniać szereg

aspektów związanych z warunkami organizacyjno-technicznymi na działce oraz parametrami samego urządzenia. Jeśli pompa ma służyć tylko podniesieniu już podczyszczonych w osadniku ścieków na wyższy poziom możemy zastosować pompę przystosowaną do tłoczenia tzw. wody brudnej (pompy do brudnej wody). Tego typu pompę możemy również zastosować do przetłoczenia podczyszczonych ścieków na złożo biologiczne, bądź do odbiornika którym może być np.: studnia chłonna. W przypadku konieczności tłoczenia ścieków surowych (np.: do osadnika), niezbędne są specjalnie przystosowane urządzenia (pompy do ścieków surowych), które mogą posiadać tzw. rozdrabniacze (wirniki, zaopatrzone w ostre „noże”, które są montowane od dołu pompy, czyli tam gdzie ścieki są zasysane).

Separator tłuszczów



Separatory tłuszczu są urządzeniami przepływowymi, w których w sposób grawitacyjny następuje oddzielenie lżejszych od wody tłuszczów i ich gromadzenie się na powierzchni ścieków. Dzięki zasyfonowanemu wlotowi i wylotowi nie mogą się one wydostać z separatora. Dla sprawności usuwania tłuszczów decydujące znaczenie ma obciążenie hydrauliczne, stąd powierzchnia czynna separatorów zwiększa się wraz z ich przepływem nominalnym. Separatory tłuszczów spełniają również funkcję osadników, gdzie następuje gromadzenie się wytrąconych zawiesin i części stałych. Są one projektowane zgodnie z wymogami normy PN-EN 1825:2005 oraz DIN 4040. Separatory tłuszczu są wykonywane w postaci prostopadłościennych zbiorników. Wlot i wylot są zasyfonowane. W górnej części separatora znajduje się rama służąca do osadzenia prostokątnych pokryw rewizyjnych lub ustawienia nadstawki (nadstawek) przy głębokościach instalacyjnych przekraczających 230 mm. Standardowo separatory są wykonywane z bosymi króćcami przyłączeniowymi. Na

zyczenie istnieje możliwość wykonania innych rodzajów króćców. Króćce wentylacyjne dla każdego typu separatora mają tę samą średnicę DN 100. Od góry nadstawka jest zamykana za pomocą pokryw, identycznych jak dla separatora. Powierzchnia pokryw odpowiada dokładnie powierzchni dna separatora, stąd po ich otwarciu jest doskonały dostęp do każdej części urządzenia a tym samym obsługa jest łatwa i bezpieczna. Separatory i nadstawki są wykonywane ze stali St3S. Wszystkie powierzchnie stalowe po oczyszczeniu do stopnia Sa 2.5 pokryte są specjalnymi powłokami w celu zabezpieczenia separatora przed korozją i zapewnienia maksymalnego okresu jego żywotności. W przypadku zabudowy w gruntach nawodnionych korpus separatora zostaje przystosowany do kotwienia go za pomocą śrub rozporowych do żelbetowego fundamentu, zapobiegających jego wypłynięciu.

Istnieją pewne ograniczenia co do instalowania separatorów tłuszczu i skrobi. Nie można ich instalować w sieciach służących do odprowadzania:

- ścieków sanitarnych,
- ścieków deszczowych,
- ścieków zawierających węglowodory.

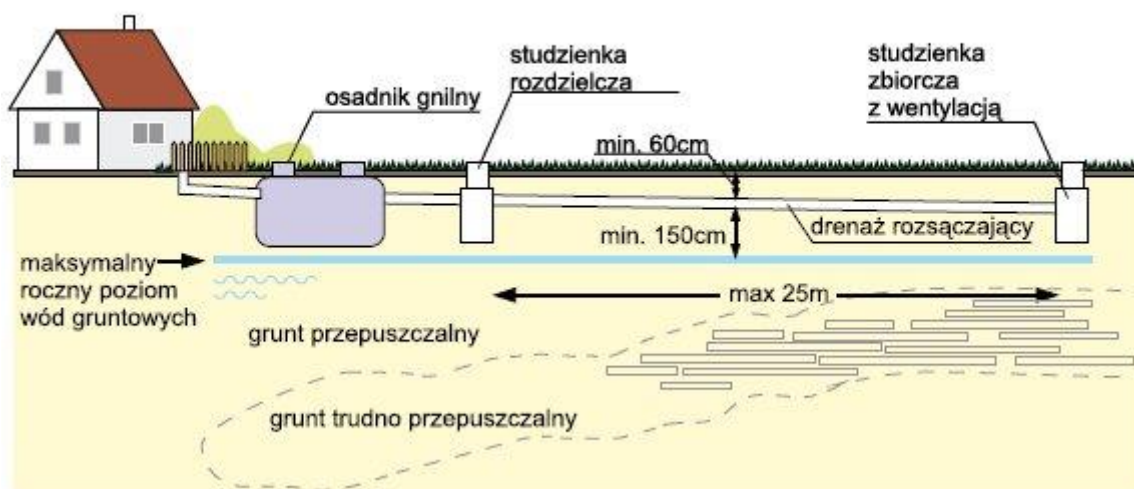
Zasada działania

Oczyszczanie ścieków składa się z kilku procesów, które usuwają lub neutralizują ogromną część substancji szkodliwych i uśmiercają organizmy chorobotwórcze występujące w ściekach. Pierwszy z nich usuwa zanieczyszczenia występujące w postaci cząstek stałych. Ten pierwszy stopień oczyszczania to filtrowanie lub przetrzymanie ścieków w zbiorniku tak, aby cząstki stałe mogły opaść na dno. W ściekach (przy dostępie tlenu) rozwijają się pożyteczne bakterie, które rozkładają substancje zawarte w ściekach. Dalsze oczyszczanie zależy od rodzaju dopływających ścieków. Zwykle jest to połączony proces filtracji z oczyszczaniem biologicznym (a więc przy pomocy samoczynnie rozwijających się bakterii). Takie oczyszczanie jest wystarczające, gdy mamy do czynienia ze ściekami pochodzącymi tylko z gospodarstwa domowego. W większych oczyszczalniach ścieki mogą (czasami muszą) być poddawane procesowi oczyszczania chemicznego. Przydomowe oczyszczalnie ścieków - oczyszczanie ścieków bytowo-gospodarczych zachodzi w dwóch następujących po sobie etapach:

PODCZYSZCZANIE: osadnik gnilny W osadniku gnilnym ścieki zostają wstępnie oczyszczone. Cząstki unoszące się w ściekach opadają na dno i tworzą osad. Osad ten ulega powolnemu procesowi fermentacji, w czasie której cząstki zanieczyszczeń są rozkładane na substancje rozpuszczalne w wodzie oraz nierozpuszczalne substancje mineralne, które odkładają się na dnie osadnika. Na powierzchni ścieków w osadniku gnilnym tworzy się tzw. kożuch (utworzony z zanieczyszczeń lżejszych od wody - najczęściej tłuszczów), czyli piana powstająca przy procesie fermentacji (w warunkach beztlenowych) różnych substancji zawartych w ściekach. Aby proces ten był skuteczny musi trwać co najmniej 3 dni - stąd wymaganie właściwej pojemności zbiornika w zależności od ilości podczyszczanych ścieków. Ogólnie można przyjąć, iż ścieki na wylocie z osadnika są podczyszczone w ok. 65%. W celu wyeliminowania przykrego zapachu z osadnika potrzebna jest dobra wentylacja. Osiąga się to poprzez podłączenia osadnika do wentylacyjnej sieci kanalizacyjnej budynku, z wyprowadzeniem poprzez dach na zewnątrz. Wentylacja następuje dzięki naturalnemu ciągowi kominowemu występującemu w pionie kanalizacyjnym.

DOCZYSZCZANIE: O ile etap wstępny, podczyszczanie odbywa się obligatoryjnie w osadniku gnilnym (inaczej: osadnik gnilny jest jedynym możliwym miejscem podczyszczania ścieków w przydomowej oczyszczalni ścieków) – o tyle etap doczyszczania może odbywać się w różnych konstrukcjach. Jakakolwiek by ta konstrukcja nie była, musi ona służyć jednemu celowi: ma stworzyć optymalne warunki do tlenowego doczyszczania ścieków wypływających z osadnika gnilnego.

Oczyszczalnia z drenażem rozsączającym:



Jest to układ równolegle połączonych ze sobą rur, które mają za zadanie równomierne rozprowadzenie podczyszczonych ścieków na powierzchni zwanej poletkiem filtracyjnym. Jako drenaż rozsączający najczęściej stosowane są rury PCV o średnicy 100 - 110 mm, z otworami w formie nacięć bądź nawiercanych otworów. Przy planowaniu głębokości wykopów pod drenaż, podstawowym wymogiem jest zachowanie minimalnej odległości drenażu od maksymalnego rocznego poziomu wód gruntowych – 150 cm. Wykopy na poszczególne rury mają zwykle szerokość ok. 50 cm. Wielkość tą możemy zmniejszyć do 30 - 40 cm. Górna część rury drenażowej powinna być zabezpieczona geowłókniną. Jest to specjalny materiał z tworzywa sztucznego (mata o grubości ok. 0,3 - 0,5 mm), która zabezpiecza drenaż przed zamulaniem i zarastaniem układu, co jest szczególnie ważne w przypadku ulewnych deszczy. Warstwa filtracyjna, pod drenażem, powinna być wykonana ze żwiru (optymalnie płukanego) o uziarnieniu 16 - 32 mm, alternatywnie można zastosować drobny tłuczeń, tzw. drogowy. Odpowiednie uziarnienie filtra jest niezbędne, aby zapewnić właściwy dostęp tlenu i zminimalizować ryzyko kolmatacji (zarastania, zamulania warstwy filtracyjnej). Prawidłowe wyprowadzenie drenażu rozsączającego ze studzienki rozdzielającej polega na podłączeniu każdej nitki drenażu do jednego wyjścia w studziencie. Podczas układania rur drenażowych zalecane jest zachowanie odpowiednich spadków. Mają one zapewnić prawidłową pracę całego systemu drenażowego, czyli równomierne rozprowadzenie ścieków po całym poletku filtracyjnym. Spadki rur powinny wynosić od 0,0% do 3,0%. Zalecane minimalne odległości między poszczególnymi nitkami drenażu wynoszą od 1,5 do 2 m, zaś maksymalne ich zagłębienie w gruncie wynosi 1,0 - 1,30 m. Zależy ono zarówno od głębokości wyprowadzenia rury kanalizacyjnej z domu (instalacja wewnętrzna), jak również od strefy klimatycznej i rodzaju gruntu.

Wielkości powyższe są determinowane dwoma głównymi czynnikami:

a) kosztami wykonania (wykopów, kruszywa, robocizny),

b) czynnikami biologicznymi - w związku z tym, iż na warstwie filtracyjnej pod drenem, rozwijają się mikroorganizmy tlenowe, zdecydowanie nie jest wskazane zbyt głębokie posadowienie drenów; im głębiej, tym ilość niezbędnego dla mikroorganizmów tlenu jest mniejsza.

Maksymalna długość jednej nitki drenażu wynosi 20 - 25 m. Przy większych odległościach istnieje duże prawdopodobieństwo, iż układ drenacyjny nie będzie pracował prawidłowo, ponieważ do końcowych odcinków ścieki nie będą dopływały. Zalecana długość minimalna: 6 - 8 m. Obszar, na którym ułożony jest drenaż można użytkować w sposób ograniczony. Nie może być on poddawany obciążeniom mechanicznym związanym z przemieszczaniem się pojazdów. Bezwzględnie zabronione jest nasadzanie roślin (szczególnie o rozwiniętych systemach korzeniowych), ze względu na możliwość zmniejszenia światła kanału, a niekiedy wręcz zatkania rur drenażowych. Najczęściej jest on porośnięty trawą.

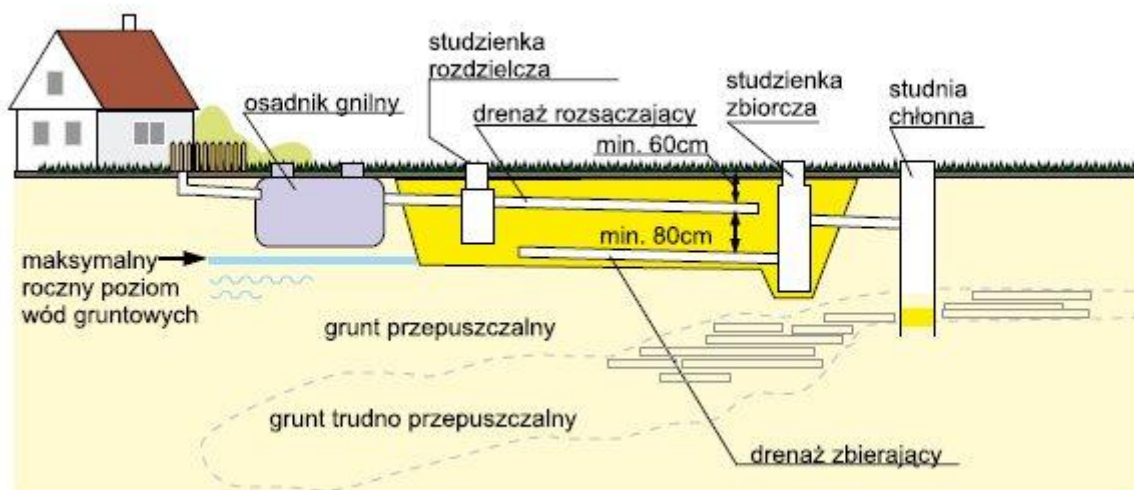
Główne zalety oczyszczalni z drenażem rozsączającym:

- prosta konstrukcja,
- niskie koszty zakupu urządzeń,
- nie wymaga specjalistycznej wiedzy ani nadzoru (praktycznie bezobsługowa),
- duża odporność na nierówności w dopływie ścieków,
- niskie koszty eksploatacji; ewentualnym kosztem może być zakup specjalnych biopreparatów wspomagających procesy oczyszczania w szczególnych okolicznościach,
- długa żywotność urządzeń,
- niska awaryjność, o ile przestrzegane są zalecenia producenta co do prawidłowej eksploatacji oraz okresowych przeglądów najważniejszych elementów.

Główne wady oczyszczalni z drenażem rozsączającym:

- stosunkowo duża powierzchnia działki niezbędna do jej instalacji,
- brak kontroli sprawności oczyszczalni (efektów oczyszczania) ze względu na to, iż drene są ułożone w ziemi, bardzo trudny jest pobór próbek do badania efektywności oczyszczania, jak również jakakolwiek regulacja zachodzących procesów,
- istnieje poważne ryzyko związane ze zmianami fizyko-biologicznymi, które mogą mieć miejsce niezależnie od człowieka,
- sumienne i bezsprzecznie wymagane stosowanie biopreparatów w celu utrzymania odpowiedniej jakości flory bakteryjnej,
- możliwość przewymiarowania podczas projektowania.

Oczyszczalnia z filtrem piaskowym



Oczyszczalnie z filtrem piaskowym stosowane są w przypadku gruntu zbyt przepuszczalnego lub gruntu nieprzepuszczalnego. Pierwszym elementem takiego rozwiązania jest osadnik gnilny, w którym następuje I faza oczyszczania. Następnie ścieki przepływają grawitacyjnie, bądź są przetłaczane przez przepompownię na filtr piaskowy. Na filtrze piaskowym ścieki są równomiernie rozprowadzane poprzez drenaż rozsączający. Następuje tu II etap oczyszczania – biologiczny. Na żwirze, który stanowi główne wypełnienie filtra, rozwijają się bakterie tlenowe i beztlenowe oraz inne mikroorganizmy, które są odpowiedzialne za proces doczyszczania. Przefiltrowane ścieki są odprowadzane przez drenaż zbierający do studni zbiorczej, a stamtąd do odbiornika. Pierwsze elementy oczyszczalni: osadnik i studzienka rozdzielcza są analogiczne, jak w przypadku innych rodzajów oczyszczalni. Podobnie drenaż rozsączający stanowią rury PCV o średnicy 100 -110 mm. Faza doczyszczania ścieków przebiega w filtrze piaskowym. Stanowi go warstwa

filtracyjna uszczelniona w sposób naturalny gruntem trudno przepuszczalnym lub folią o gr. min. 0,5 mm, chociaż w praktyce zaleca się stosowanie folii grubszej - tj. 0,8 - 1 mm, ze względu na ewentualne uszkodzenia podczas montażu. Wypełnieniem filtra piaskowego jest najczęściej żwir lub piasek. Grubość tej warstwy to 0,8 - 1 m. Całkowitą jej powierzchnię określa się na podstawie ilości drenów. Doczyszczone ścieki dostają się poprzez drenaż zbierający do studzienki zbiorczej. Mogą one być wykorzystywane do celów gospodarczych (np.: do mycia samochodu, podlewania trawników itp.). Należy pamiętać, że wody tego typu nie mogą być używane do podlewania upraw warzywnych. Związane jest to z tym, iż w wodach tego typu mogą znajdować się formy przetrwalnikowe mikroorganizmów chorobotwórczych. W innym przypadku ścieki trafiają do odbiornika. Zależnie od lokalnych warunków gruntowo – wodnych, wielkości działki, preferencji inwestora, można je odprowadzić do studni chłonnej, drenażu rozsączającego lub wód powierzchniowych. Zastosowanie studni chłonnej jest możliwe, o ile poziom wód gruntowych nie jest wyższy, niż 1 m od jej dna. Studnię chłonną stanowią mogą np.: kręgi betonowe z otworami (o średnicy 20 - 30 mm) wykonanymi na poziomie właściwej warstwy filtracyjnej, zaleca się wykonanie obsypki wokół kręgów z materiału o właściwościach filtracyjnych (gruby żwir, kruszywo). Drenaż rozsączający do gruntu można stosować, o ile poziom wód gruntowych nie jest wyższy, niż 1,5 m od dna drenu i są to grunty dobrze przepuszczalne. Długość nitek drenażowych jest o 50-60% krótsza, niż drenażu stosowanego jako metoda doczyszczania ścieków. Dla 4 -5 osobowej rodziny, na gruntach gdzie zastosowano osadnik o pojemności 2 m³ wystarczy ok. 10 -14 m drenażu odprowadzającego oczyszczone ścieki. Kolejny możliwy odbiornik oczyszczonych ścieków to wody powierzchniowe, przy czym odprowadzane ścieki nie mogą pogorszyć stanu czystości wód, co wynika z obowiązujących aktów prawnych (Prawo Wodne). W tym wypadku istnieje konieczność posiadania pozwolenia wodnoprawnego i okresowej kontroli stopnia oczyszczania ścieków. W przypadku, gdy stosowny odbiornik wodny znajduje się na działce inwestora i jest w całości jego własnością, obostrzenia wynikające ze wspomnianego powyżej aktu prawnego nie obowiązują. Stopień oczyszczania ścieków w filtrze piaskowym jest nieco wyższy, niż w przypadku drenażu rozsączającego. Tego typu rozwiązanie gwarantuje znaczną redukcję BZT5 1 oraz zawiesin. Znacznie gorsze efekty uzyskuje się, jeżeli chodzi o związki azotu. Także redukcja fosforu, która w początkowej fazie oczyszczania następuje bardzo efektywnie, z biegiem czasu maleje.

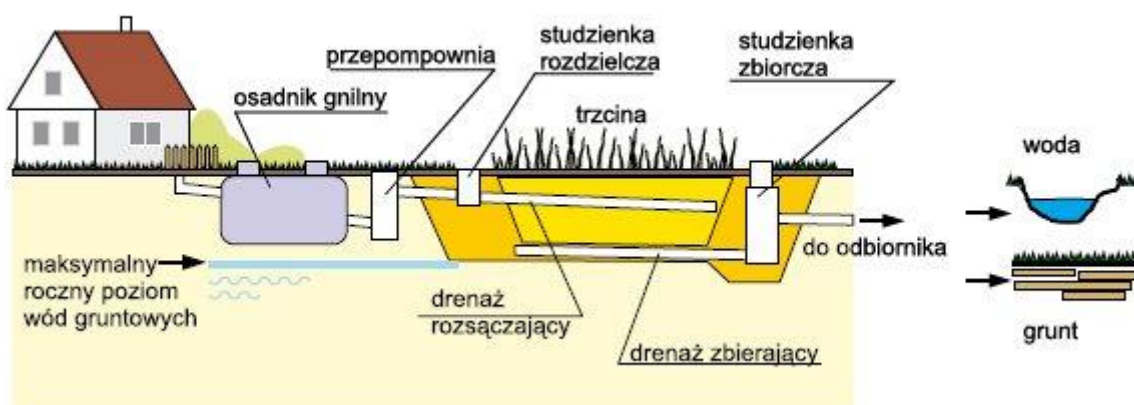
Główne zalety oczyszczalni z filtrem piaskowym:

- prosta konstrukcja,
- niskie koszty zakupu urządzeń,
- duża odporność na nierównomierności w dopływie ścieków,
- niskie koszty eksploatacji (ewentualnie, o ile występuje przepompownia - koszty energii elektrycznej związanej z pracą pompy pływakowej),
- możliwość gospodarczego wykorzystania ścieków oczyszczonych (np.: do podlewania trawnika, mycia samochodu, itp.).

Główne wady oczyszczalni z filtrem piaskowym:

- stosunkowo duża powierzchnia działki niezbędna do jej instalacji,
- wyższe koszty i większy nakład pracy związany z wykonaniem filtra piaskowego, wynikający głównie z faktu, iż filtry najczęściej są wykonywane jako napowierzchniowe, m. in. ze względu na konieczność zachowania podstawowego warunku jakim jest 1,5 m od dna drenów do powierzchni zwierciadła wód gruntowych; w związku z tym integralnym elementem takiego rozwiązania często bywa także przepompownia. Istotnym kosztem jest także zakup folii uszczelniającej,
- konieczność wykonania zabezpieczenia przed uszkodzeniem filtra piaskowego przez czynniki atmosferyczne np.: poprzez palikowanie obrzeży filtra lub czynniki mechaniczne (zwierzęta gospodarcze, itp.) poprzez wykonanie ogrodzenia.

Oczyszczalnie gruntowo-roślinne



Oczyszczalnie gruntowo - roślinne są obiektami, które można określić jako sztuczne ekosystemy bagienne. Ścieki oczyszczane są poprzez zachodzące procesy biochemiczne oraz filtrację. Za wysoką efektywność oczyszczania ścieków odpowiada m.in. złożony kompleks, w którym istotną rolę odgrywają rośliny, zastosowane podłoże mineralne i organiczne oraz duża różnorodność gatunkowa mikroorganizmów. Podział oczyszczalni gruntowo - roślinnych:

a) oczyszczalnie z przepływem podpowierzchniowym:

- z przepływem poziomym,
- z przepływem pionowym

b) oczyszczalnie z przepływem powierzchniowym:

- z wynurzonymi makrofitami,
- z pływającymi makrofitami,
- z makrofitami zakorzenionymi o pływających liściach,
- z makrofitami tworzącymi pływające maty,
- z zanurzonymi makrofitami.

c) oczyszczalnie z przepływem kombinowanym.

Makrofity dosłownie "duże rośliny", termin używany przez hydrobiologów na określenie zakorzenionych roślin stawów i jezior, u których większa część powierzchni jest wynurzona z wody. Makrofity dwutlenek węgla pobierają (asymilacja) z powietrza, natomiast składniki mineralne - z wody. Typowi przedstawiciele to gatunki pałki wodnej, sitowie, strzałka wodna i in.

W Polsce najczęściej stosowane są oczyszczalnie z przepływem podpowierzchniowym, różniące się między sobą głównie rozwiązaniami związanymi ze składem poszczególnych warstw w filtrze gruntowo - roślinnym oraz składem gatunkowym nasad roślinnych. Pierwszy etap oczyszczania przebiega analogicznie, jak w przypadku innych oczyszczalni. Ze zbiornika gnilnego ścieki trafiają do studzienki rozdzielczej. Jeżeli jest taka konieczność ścieki są do niej przepompowywane mechanicznie. Ze studzienki ścieki przedostają się za pomocą drenażu rozsączającego do filtra gruntowo-roślinnego. Jego forma może być różna, w

zależności od warunków lokalnych. Filtr od spodu powinien być uszczelniony folią o zalecanej grubości 1 mm. Filtr gruntowo-roślinny posiada kilka warstw, np.:

- warstwę dolną o grubości około 20 cm, wykonaną ze żwiru płukanego o granulacji 2 – 16 mm, w szczególnych przypadkach 2 – 32 mm,
- warstwę środkową o grubości ok. 50 cm, o składzie: piasek lub żwir drobny o granulacji do 2 mm; jeśli grunt rodzimy (czyli ziemia z wykopu) charakteryzuje się dobrą przepuszczalnością może zostać ona wykorzystana do wykonania tej warstwy
- warstwę górną o grubości 20 – 25 cm, wykonaną z piasku i dobrze przepuszczalnej ziemi z dodatkiem składników organicznych, np.: wiórów, słomy lub kory w stosunku 4:1 lub 3:1 (stosunek ziemi do składników organicznych)

Po doczyszczeniu w filtrze ścieki są zbierane przez drenaż. Są to zazwyczaj rury PCV (o średnicy 100 bądź 110 mm) z nacięciami, bądź rury tzw. melioracyjne, albo giętkie, służące do odwadniania terenów. W rzadkich przypadkach profiluje się dno filtra tak, aby woda samoczynnie spływała do określonego miejsca, z którego dalej jest odprowadzana do odbiornika. Oczyszczone ścieki mogą trafić do wody płynącej, stojącej lub do gruntu za pośrednictwem studni chłonnej lub drenażu rozsączającego.

Na filtrze gruntowo-roślinnym zdecydowanie zaleca się stosowanie roślin charakterystycznych dla ekosystemów bagiennych, np.: Trzcina pospolita (*Phragmites communis*), Pałka wodna (*Typha* sp.), Sit (*Juncus* sp.), Turzyca (*Carex* sp.), Manna mielec (*Glyceria maxima*), Kosaciec żółty (*Iris pseudocorus*), Wierzby krzewiaste (*Salix cinerea*, *Salix peuntandra*).

Możliwe jest również stosowanie innych gatunków bytujących w odmiennych ekosystemach, niemniej rośliny powinny charakteryzować się: intensywnym przyrostem w ciągu roku, łatwością adaptacji w danym środowisku i warunkach klimatycznych, odpornością na szkodniki, rozwiniętym systemem korzeniowym.

Główne zalety oczyszczalni z filtrem gruntowo- roślinnym:

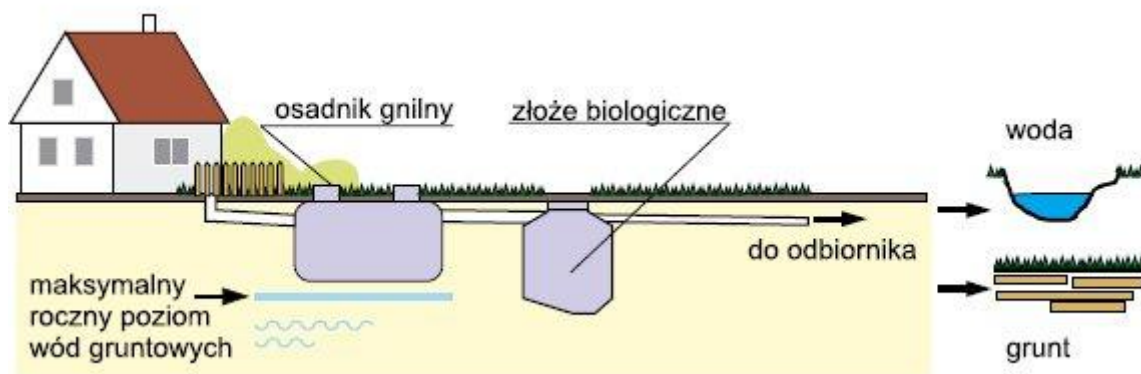
- prosta konstrukcja,
- bardzo wysoka sprawność (redukcja zanieczyszczeń),

- możliwość wykorzystania (zagospodarowania) filtra jako elementu dekoracyjnego na działce,
- możliwość wykorzystania lokalnej roślinności bagiennej,
- duża odporność na nierównomierność, a nawet okresowy brak w dopływie ścieków,
- możliwość wykorzystania istniejącego szamba (o ile jest ono szczelne),
- możliwość wykorzystania gospodarczych oczyszczonych ścieków

Główne wady oczyszczalni z filtrem gruntowo- roślinnym:

- stosunkowo duża powierzchnia działki niezbędna do jej instalacji,
- wysoki koszt zakupu folii, pompy, wypełnienia filtra,
- konieczność zakupu roślin do nasadzeń na filtrze.

Oczyszczalnie ze złożem biologicznym



W technologii złożów biologicznych można wyróżnić kilka podstawowych rozwiązań konstrukcyjnych:

Złóża zalewane to pierwszy i najstarszy rodzaj złożów biologicznych. Złóża zalewane były zbiornikami najczęściej żelbetowymi, wypełnionymi materiałem naturalnym np. kamieniem, lawą wulkaniczną czy koksem hutniczym. Złożenie takie było okresowo zalewane wstępnie oczyszczonymi ściekami. Po kilkugodzinnym kontakcie z błoną biologiczną na wypełnieniu ścieki były odprowadzane jako oczyszczone. Obecnie złoża zalewane nie znajdują zastosowania, gdyż sprawność ich jest mała i szybko zasklepiają się zatrzymanymi osadami.

Zostały one wyparte przez złoża zraszane (przez które ścieki stale przesączają się, bez zatapiania złoża, dzięki czemu możliwa jest stała wymiana powietrza).

Złoża zraszane są to obecnie najczęściej spotykane konstrukcje złożeń biologicznych. Złoże zraszane to zbiornik szczelny najczęściej o przekroju okrągłym. W przypadku niewielkich oczyszczalni ścieków większość obecnych konstrukcji złożeń biologicznych zraszanych budowanych jest w oparciu o laminaty i inne tworzywa sztuczne. Zasada działania złożeń biologicznych zraszanych jest prosta. Ścieki doprowadzane są od dołu złoża i grawitacyjnie lub pompowo doprowadzane są ponad złożę do zraszacza obrotowego lub specjalnej dyszy rozbryzkowej. System zraszania złoża rozprawdza ścieki równomiernie po powierzchni złoża. Oczyszczone ścieki zbierane są pod złożem i odprowadzane do osadnika wtórnego. Napowietrzanie ścieków odbywa się poprzez kontakt ścieków z powietrzem atmosferycznym podczas zraszania złoża. Złoża otwarte wykorzystują różnicę temperatur powietrza i ścieków, która wytwarza pewien ciąg kominowy. W konstrukcjach zamkniętych nieprzerwany dopływ powietrza zapewnia wentylator umieszczony w obudowie złoża.

Złoża zanurzone (zalane) jest rodzajem złoża biologicznego stale umieszczonego pod powierzchnią ścieków. W tych konstrukcjach najczęściej wykorzystuje się pakietowe wypełnienia z tworzyw sztucznych. Tlen wymagany do procesów biologicznych dostarczany jest w formie sprężonej poprzez dyfuzory umieszczone pod złożem.

Złoża tarczowe (obrotowe) to rodzaj oczyszczalni z ruchomym wypełnieniem. Złoże tworzy szereg tarcz umieszczonych współosiowo. Tarcze są częściowo umieszczone w ściekach. Ruch obrotowy tarcz pozwala na dostarczenie tlenu atmosferycznego wymaganego do procesów tlenowego rozkładu oraz dostarczenie materii organicznej ze ścieków. Nadmiar błony biologicznej usuwany jest w osadniku umieszczonym pod obracającymi się tarczami lub odprowadzany do wydzielonego osadnika wtórnego.

Złoża zawieszane (fluidalne) można uznać za system hybrydowy łączący w sobie cechy osadu czynnego i złożeń biologicznych. Lekkie kształtki wykonane z tworzyw sztucznych utrzymywane są w toni ścieków przy użyciu sprężonego powietrza lub mieszadeł. Takie rozwiązanie pozwala prowadzić procesy oczyszczania ścieków w sposób bardzo podobny do technologii osadu czynnego. Możliwość transportu masy biologicznej pomiędzy reaktorami o zmiennym stężeniu tlenu pozwala także na usuwanie fosforu na drodze biologicznej.

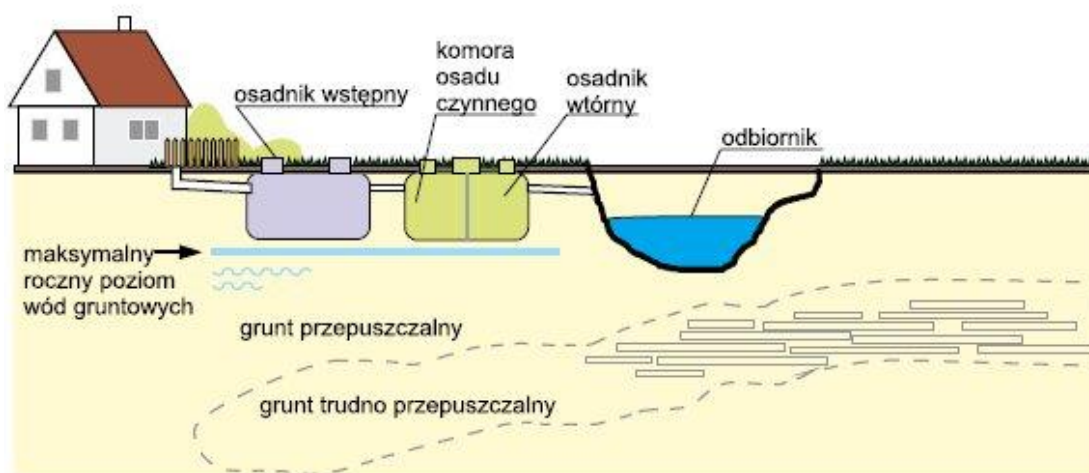
Rozwiązania takie stosowane są w niektórych krajach dla oczyszczania bardzo małych ilości ścieków. Obecnie można także spotkać takie rozwiązania na większych oczyszczalniach ścieków pracujących w technologii osadu czynnego. Wprowadzenie do reaktorów z biomasą zawieszoną niewielkich kształtek lub innego materiału umożliwiającego rozwój mikroorganizmów prowadzi do zwiększenia koncentracji materii biologicznej, co ma znaczący wpływ na szybkość usuwania zanieczyszczeń ze ścieków

Główne zalety oczyszczalni z filtrem gruntowo- roślinnym:

- duża odporność na nierównomierności w dopływie ścieków,
- wysoka odporność na zmienne temperatury zewnętrzne (zarówno wysokie jak i niskie) - co jest związane m.in. z dobrą konstrukcją (izolacją) zbiornika i dużą stabilnością zachodzących procesów biologicznych w złożu,
- wysoka redukcja zanieczyszczeń (powyżej 95%),
- brak konieczności posiadania fachowej wiedzy i sprawowania nadzoru nad zastosowanym systemem (okresowe przeglądy raz, dwa razy w roku, może dokonać osoba, która zapozna się uważnie z instrukcją obsługi i eksploatacji),
- długa żywotność urządzeń (ponieważ są wykonane najczęściej z tworzyw sztucznych o wzmocnionej konstrukcji),
- niskie koszty eksploatacji; ewentualnym kosztem może być zakup specjalnych biopreparatów wspomagających procesy oczyszczania w szczególnych okolicznościach,
- niewielka powierzchnia potrzebna do zamontowania złoża biologicznego (uwzględniając osadnik, zbiornik ze złożem oraz rurę łączącą obydwie zbiorniki – ok. 1,5 - 2 m), potrzebujemy ok. 8 m² (przy założeniu stałej liczby mieszkańców - 5 osób lub osadnika o pojemności 2 m³). Zachowując powyższe założenia, oczyszczalnia drenażowa zajęłaby ok. 72 - 80 m².

Główną wadą oczyszczalni ze złożem biologicznym jest konieczność czyszczenia/przepłukiwania wypełnienia złoża, bądź wymiany części mechanicznych potencjalnie najbardziej narażonych na zużycie.

Oczyszczalnie z osadem czynnym



Budowa tego rodzaju oczyszczalni jest zbliżona do oczyszczalni ze złożem biologicznym. W pierwszej fazie następuje podczyszczenie ścieków w osadniku gnilnym. Następnie ścieki przepływają do drugiego zbiornika. Składa się on z dwóch komór: komory osadu czynnego i osadnika wtórnego. W nim następuje drugi etap doczyszczania ścieków. W odróżnieniu od wcześniej opisywanych rozwiązań mikroorganizmy odpowiedzialne za rozkład zanieczyszczeń zawartych w ściekach, nie osiadają na żadnym podłożu, lecz unoszą się swobodnie w zbiorniku zwanym komorą reakcji - jest to inna nazwa komory osadu czynnego. Dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania tego typu rozwiązań niezbędny jest stały dopływ tlenu. W tym celu w zbiorniku, w którym zaszczipione zostały kłaczki osadu, montuje się na dnie 30 specjalne membrany, przez które pompa napowietrzająca dostarcza tlen. Takie rozwiązanie oprócz napowietrzenia samych ścieków, powoduje stałe unoszenie się kłaczek osadu. Zapewnia to bardzo wysoką redukcję zanieczyszczeń zawartych w ściekach. Następnie ścieki przepływają do drugiej komory - osadnika wtórnego, w którym oddziela się pozostały osad. W prawidłowo funkcjonującej oczyszczalni powierzchnia i ilość kłaczek osadu czynnego wzrasta, dlatego jego nadmiar jest zawracany pompką recykulacyjną do osadnika wstępnego, z którego z kolei okresowo jest usuwany. Osad powinien zostać poddany odpowiednim procesom unieszkodliwiania i przeróbki. Oczyszczone ścieki mogą być bezpośrednio odprowadzane do wód lub gleby poprzez drenaż bądź studnię chłonną. Oczyszczalnie z osadem czynnym charakteryzują się wysoką sprawnością w zakresie redukcji rozpuszczonych substancji organicznych, nieopadalnych zawiesin i cząstek koloidalnych. W znacznym stopniu zmniejszana jest też zawartość w ściekach wirusów, bakterii i innych organizmów żywych. Gorsze efekty uzyskuje się, jeżeli chodzi o usuwanie rozpuszczonych

substancji nieorganicznych (związki azotu i fosforu). Mimo tego, iż oczyszczalnia z osadem czynnym charakteryzuje się wysoką sprawnością, to jej istotną wadą jest duża wrażliwość na nierównomierność dopływu ścieków i ich skład, a także na okresowe braki prądu (przerwy w pracy pomp i dmuchaw napowietrzających).

Główne zalety oczyszczalni z filtrem gruntowo- roślinnym:

- wysoka redukcja zanieczyszczeń zawartych w ściekach (w znacznym stopniu zachodzi także unieszkodliwienie wirusów, bakterii, oraz innych mikroorganizmów),
- mała powierzchnia niezbędna do jej montażu,
- długa żywotność urządzeń,
- bardzo dobre napowietrzenie ścieków (przez co uzyskujemy wyższą redukcję zanieczyszczeń),
- równomierne i stabilne oczyszczanie ścieków ,
- możliwość gospodarczego wykorzystania ścieków oczyszczonych.

Główne wady oczyszczalni z filtrem gruntowo- roślinnym:

- wyższe koszty związane z eksploatacją, związane z poborem energii elektrycznej, ewentualnym zakupem preparatów wspomagających procesy oczyszczania oraz z pracą pompy przepompowującej osad,
- duża wrażliwość na nierównomierność w dopływie ścieków,
- duża wrażliwość na okresowy brak energii elektrycznej,
- konieczność przeszkolenia potencjalnego użytkownika co do prawidłowej eksploatacji oczyszczalni (np.: co do konieczności unikania stosowania niektórych preparatów chemicznych mogących szczególnie negatywnie oddziaływać na mikroorganizmy stanowiące osad czynny, wyłączania pomp napowietrzających, itp.),
- potencjalnie większa awaryjność elementów mechanicznych.