



CENTRUM
ZIELONYCH
TECHNOLOGII

CENTRUM ZIELONYCH TECHNOLOGII

Projekt ten został zrealizowany przy udziale środków Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach Inicjatywy Wspólnotowej EQUAL



PRZYDOMOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW

P O R A D N I K





Projekt ten został zrealizowany przy udziale środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Inicjatywy Wspólnotowej EQUAL

PRZYDOMOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW

P O R A D N I K



BIAŁYSTOK 2008

Poradnik „Przydomowe oczyszczalnie ścieków” powstał w ramach projektu „Centrum Zielonych Technologii” w związku z opracowywaniem modułowego programu szkolenia zawodowego z zakresu wykonywania przydomowych oczyszczalni ścieków,

Wyrażone tu poglądy są wyłącznie poglądami autorów publikacji i w żadnym przypadku nie mogą być utożsamiane z oficjalnym stanowiskiem Unii Europejskiej

Zespół redakcyjny:

Norbert Brzostowski (rozdziały 1, 6, 7, podrozdział 3.1)

Michał Hawryłyszyn (rozdziały 4, 5)

Daniel Karbowski (rozdziały 4, 5)

Stanisław Paniczek (rozdział 2, podrozdział 3.2)

Konsultacja merytoryczna:

dr inż. Lech Magrel

Redakcja techniczna i językowa:

Norbert Brzostowski, Piotr Galicki

Zdjęcia:

Piotr Galicki,

Michał Hawryłyszyn, Daniel Karbowski (zdjęcia nr 18, 38)

Rysunki:

Agnieszka Brzostowska

Wydawca:



B I A Ł Y S T O K 2 0 0 8

Projekt ten został zrealizowany przy udziale środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Inicjatywy Wspólnotowej EQUAL

Spis treści



1.0	Wprowadzenie.....	9
2.0	Budowa i zasada działania przydomowych oczyszczalni	11
2.1.	Oczyszczalnie z drenażem rozsączającym	13
	Osadnik gnilny	14
	Drenaż rozsączający	17
	Wentylacja	18
	Oczyszczalnia z kopcem filtracyjnym.....	19
	Przepompownie.....	19
2.2.	Oczyszczalnie z filtrem piaskowym	21
2.3.	Oczyszczalnie gruntowo-roślinne	23
2.4.	Oczyszczalnie ze złożem biologicznym	27
2.5.	Oczyszczalnie z osadem czynnym.....	29
3.0	Analiza możliwości montażu i eksploatacji przydomowych oczyszczalni	31
3.1.	Analiza aspektów prawnych.....	31
	Prawo lokalne.....	31
	Pozwolenie na budowę lub zgłoszenie budowlane	32
	Problem odprowadzenia ścieków i pozwolenia wodno-prawnego	33
	Lokalizacja oczyszczalni	34
	Parametry ścieków odprowadzanych do gleby i wody	36
3.2.	Wymagania techniczne.....	37
	Ilość stałych użytkowników	37

Charakter obiektu	40
Poziom wód gruntowych	40
Powierzchnia działki	41
Źródło zaopatrzenia w wodę pitną	43
Rodzaj gruntu	43
Głębokość wyprowadzenia rury kanalizacyjnej z budynku	44
Zastosowanie i dobór przepompowni	44
4.0 Montaż na przykładzie oczyszczalni gruntowo-roślinnej	45
4.1. Rozplanowanie miejsc posadowienia elementów instalacji	46
4.2. Montaż osadnika gnilnego	46
4.3. Montaż przepompowni	48
4.4. Wykonanie filtra gruntowo - roślinnego	50
Wykonanie połączenia między drenażem rozsączającym a osadnikiem	58
4.5. Wykonanie odprowadzenia ścieków	59
5.0. Eksploatacja i konserwacja instalacji	61
5.1. Badanie szczelności i rozruch oczyszczalni	61
Badanie szczelności	61
Rozruch oczyszczalni	61
5.2. Naprawa i konserwacja lokalnych oczyszczalni	62
Przyczyny usterek	62
Najczęstsze usterki	63
Konsekwencje źle dobranej przepustowości oczyszczalni	66
Konserwacja urządzeń	66
6.0. Efektywność ekonomiczna	69
7.0. Możliwości dofinansowania	77
7.1. Środki z przeznaczeniem wyłącznie na oczyszczalnie	77
Dotacje	77
Kredyty i pożyczki preferencyjne	79
7.2. Indywidualna oczyszczalnia jako element większego projektu	79
Dotacje	79
Kredyty i pożyczki preferencyjne	80
Literatura	82
Spis rysunków i zdjęć	84
Spis tabel	85



Szanowni Państwo!



Podlaska Stacja Przyrodnicza "NAREW", w ramach Programu Inicjatywy Wspólnotowej EQUAL dla Polski 2004 – 2006, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, zrealizowała projekt „Centrum Zielonych Technologii”.

Projekt był realizowany na Podlasiu przy współpracy z Wojewódzkim Urzędem Pracy w Białymstoku, Instytutem Zrównoważonego Rozwoju sp. z o. o., Wyższą Szkołą Agrobiznesu w Łomży, EKOTON s.c., Bio-Wat sp. z o. o., Biurem Inicjatyw Rozwojowych i Forum Inicjatyw Rozwojowych. Dotyczył on zagadnień związanych z rozwojem przedsiębiorczości, przeciwdziałaniem bezrobociu oraz tworzeniem nowych miejsc pracy w oparciu o zasadę zrównoważonego rozwoju, bazującego na bogatych zasobach naturalnych województwa podlaskiego.

Podlaska Stacja Przyrodnicza "NAREW", oprócz administracji całego projektu „Centrum Zielonych Technologii”, odpowiadała za realizację jednego z jego tematów, a mianowicie tematu: „Opracowanie i wdrożenie modelowego szkolenia z zakresu wykonywania przydomowych oczyszczalni ścieków, jako sposób na utrzymanie i tworzenie nowych miejsc pracy”.

W trakcie trwania naszego projektu stu Beneficjentów Ostatecznych uczestniczyło w 14 cyklach warsztatów teoretycznych i praktycznych oraz w 3 wyjazdach studyjnych, dotyczących przydomowych oczyszczalni ścieków. Zorganizowanie warsztatów było możliwe dzięki współpracy z wójtami gmin: Wysokie Mazowieckie, Wyszki, Suwałki, Turośń Kościelna, Zawady, Orla oraz z burmistrzami Lipska i Choroszczy.

Dzięki cennym uwagom Beneficjentów Ostatecznych, zawartym w ankietach ewaluacji warsztatów i wypowiedzianym w trakcie wielu dyskusji, udało nam się opracować niniejszy Poradnik, w którym zagadnienia, dotyczące przydomowych oczyszczalni ścieków, zostały ujęte w aspektach: technolo-

gicznym, eksploatacyjnym, ekonomicznym i prawnym.

Poradnik jest publikacją o charakterze informacyjnym i dydaktycznym, adresowaną do szerokiego grona odbiorców, w tym do: przedstawicieli Małych i Średnich Przedsiębiorstw (MŚP), samorządów oraz rolników. Wraz z opracowanym w ramach projektu Modułowym Programem Szkolenia Zawodowego stanowi znakomity materiał szkoleniowy, który może być wykorzystywany przez instytucje szkoleniowe, średnie szkoły techniczne oraz techniczne i rolnicze uczelnie wyższe.

Uważamy, że olbrzymie zapotrzebowanie na budowę przydomowych oczyszczalni ścieków na terenach wiejskich przyczyni się do wzrostu zapotrzebowania na usługi związane z budową i eksploatacją tych oczyszczalni, stwarzając doskonałe warunki dla rozwoju firm instalujących tego typu urządzenia. Chcielibyśmy aby dzięki wykorzystaniu niniejszego opracowania pracownicy MŚP zdobyli nowe i podnieśli posiadane kwalifikacje zawodowe. Uważamy, że pozwoli to na rozszerzenie profilu działalności tych przedsiębiorstw i wzrostu zatrudnienia w ich sektorze.

Mamy również nadzieję, że przekazywane Państwu materiały wpłyną na wzrost świadomości ekologicznej wykorzystujących je osób i tym samym przyczynią się do poprawy funkcjonowania gospodarki wodno – ściekowej i czystości wód w naszym kraju.

Piotr Galicki, Monika Kurzawa
Podlaska Stacja Przyrodnicza "NAREW"
Projekt Centrum Zielonych Technologii

I. Wprowadzenie



Każdy obiekt mieszkalny lub użyteczności publicznej musi mieć rozwiązany problem odprowadzenia ścieków. W większych skupiskach ludności, gdzie funkcjonuje rozwinięta infrastruktura, ścieki z wewnętrznych instalacji płyną do zbiorowej kanalizacji miejskiej lub gminnej. Odmienne rozwiązania stosuje się w przypadku zabudowy rozproszonej: małego osiedla na peryferiach miasta, zabudowy zagrodowej, kolonijnej, leśniczówek, pensjonatów i hoteli położonych w odosobnieniu. Jeżeli nie ma możliwości doprowadzenia kanalizacji sanitarnej, istnieją do wyboru dwa rozwiązania: gromadzenie ścieków w szczelnych zbiornikach, tzw. szambach lub oczyszczanie ich we własnym zakresie. Ponieważ szamba mają określoną pojemność, ich użytkowanie wiąże się z dużymi kosztami wielokrotnego wywożenia nieczystości. Budowa przydomowej (przysagrodowej) oczyszczalni ścieków, czyli oczyszczalni obsługującej do 50 mieszkańców (tj. o przepustowości do około 5 m³ ścieku na dobę), pociąga również znaczne koszty, lecz jej eksploatacja jest o wiele tańsza.

Istnieje kilka rodzajów przydomowych oczyszczalni ścieków i wiele szczegółowych rozwiązań. Możemy wyróżnić pięć głównych rodzajów przydomowych oczyszczalni ścieków:

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

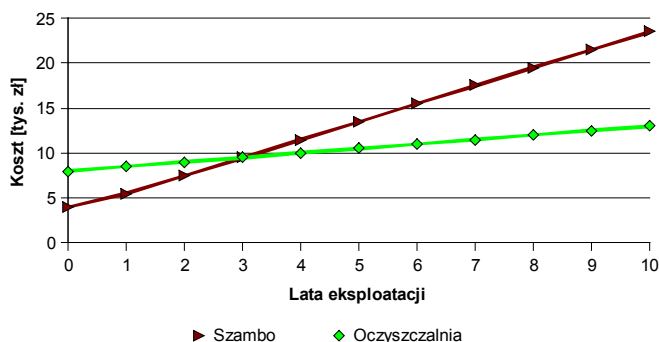
Charakterystyka oraz zasada działania różnych rodzajów oczyszczalni ścieków została przedstawiona w rozdziale drugim.

Wybór rodzaju oczyszczalni zależy nie tylko od zasobności portfela i decyzji inwestora, ale też od pewnych ograniczeń prawnych i technicznych związanych z jej budową. Budując indywidualną oczyszczalnię ścieków należy zachować odpowiednie odległości od m.in. budynków mieszkalnych, studni, granic działki i drzew. Każda instalacja musi być dobrana w sposób indywidualny. Jest to możliwe, ponieważ istnieją różne warianty poszczególnych rodzajów oczyszczalni. Projekt musi uwzględniać wiele aspektów, m.in. liczbę mieszkańców, a tym samym ilość dostarczanych ścieków, charakter obiektu, możliwości gruntowo-przestrzenne. Analiza możliwości doboru oczyszczalni zawarta jest w rozdziale trzecim.

Montaż należy zlecić doświadczonej firmie instalatorskiej, która zapewni staranne wykonanie oczyszczalni i właściwy jej rozruch. Etapy budowy oczyszczalni przedstawione są w rozdziale czwartym. Producenci małych oczyszczalni zadbali o prostotę ich obsługi i rzadkie, nie częściej niż raz na pół roku przeglądy. Niezbędne zabiegi związane z rozpoczęciem pracy oczyszczalni oraz obsługą i ewentualnymi problemami w jej funkcjonowaniu opisane są w rozdziale piątym.

Należy pamiętać o tym, że oczyszczalnia jest inwestycją trwałą, mającą przynieść korzyść ekologiczną i ekonomiczną w dłuższym okresie. Jest to związane z tym, że koszt budowy szamba jest niższy, niż koszt montażu oczyszczalni, ale koszty eksploatacji szamba są znacznie wyższe, niż koszty eksploatacji indywidualnej oczyszczalni. W związku z tym istnieje taki okres czasu, po którym inwestycja się zwróci. Na rysunku 1 przedstawiono wykres zależności sumy kosztów zakupu (montażu) i eksploatacji obydwu, w/w rozwiązań. Łatwo dostrzec, iż na krótki okres czasu (do 3 lat) szambo opłaca się bardziej, w przypadku dłuższych okresów analizy, oczyszczalnia jest zdecydowanie bardziej efektywna finansowo. Okres zwrotu budowy oczyszczalni (w naszym przykładzie są to 3 lata) w porównaniu do szamba, jest uzależniony od rodzaju zastosowanych rozwiązań i waha się od 2 do 5 lat. Istotne jest również, czy na budowę oczyszczalni otrzymamy preferencyjny kredyt lub najlepiej dotację z funduszy unijnych.

Rysunek 1. Ideowy schemat analizy opłacalności przydomowych oczyszczalni



Więcej na temat sposobów wyliczania efektywności ekonomicznej można dowiedzieć się w rozdziale szóstym. Możliwości dofinansowania oczyszczalni zaprezentowano w rozdziale siódmym.

2. Budowa i zasada działania przydomowych oczyszczalni



Procesy zachodzące w każdej oczyszczalni można podzielić na dwa główne etapy: bez-tlenowe i z udziałem tlenu. Rysunek 2 prezentuje oba etapy oczyszczania ścieków i zestawienie różnych rodzajów przydomowych oczyszczalni ścieków wraz z możliwymi odbiornikami.

Wstępne podczyszczanie polega na mechanicznym oddzieleniu zanieczyszczeń poprzez procesy opadania i wypływania, a także procesy związane z fermentacją osadu, w którym dominują bakterie oraz inne mikroorganizmy beztlenowe. Procesy te zachodzą w pierwszym zbiorniku każdej oczyszczalni tj. osadniku gnilnym. Podczyszczone, odpływające do dalszych elementów instalacji, ścieki nazywane są szarą wodą.

Ścieki zawierające duże ilości tłuszczów wymagają ich oddzielenia ze względu na zabezpieczenie kolejnych elementów instalacji. Separacja tłuszczów istotnie poprawia skuteczność i wydajność całego układu. Jest to szczególnie ważne w przypadku, gdy osadnik jest oddalony kilka metrów od budynku. Istnieje wówczas niebezpieczeństwo wychładzania ścieków i osadzania się tłuszczu wewnątrz rur kanalizacyjnych, co prowadzi do zmniejszenia wydajności oczyszczalni. Proces oddzielania tłuszczu zachodzi w specjalnych urządzeniach, tzw. separatorach.

Drugi etap oczyszczania ścieków związany jest z doczyszczaniem tlenowym. W tym przypadku decydującą rolę odgrywają mikroorganizmy tlenowe, dzięki którym zachodzą kolejne procesy bio-chemiczne.

Procesy te mogą być dodatkowo intensyfikowane poprzez zastosowanie urządzeń napowietrzających.

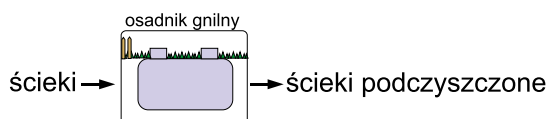
Etap ten może przebiegać w kompaktowych urządzeniach, np.: z wykorzystaniem złoża biologicznego lub w formie drenażu.

Oczyszczone w ten sposób ścieki są wprowadzane do odbiornika. Może nim być woda płynąca lub stojąca, bądź grunt; wówczas odbywa się to za pośrednictwem studni chłonnej lub drenażu rozsączającego. Wybór odbiornika jest uzależniony od rodzaju zastosowanej oczyszczalni oraz warunków gruntowo – przestrzennych.

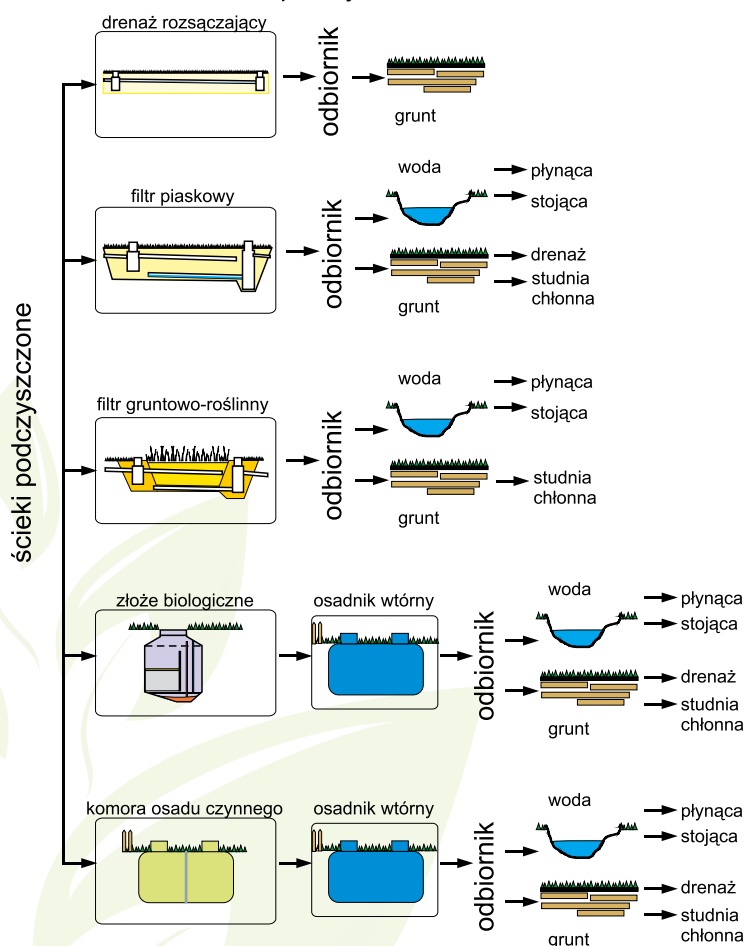
W zależności od istniejących warunków na danym terenie, np.: poziomu wód gruntowych, rodzaju gruntu, wielkości działki, możliwe jest zastosowanie różnych rodzajów przydomowych oczyszczalni ścieków.

Rysunek 2. Rodzaje przydomowych oczyszczalni ścieków

I etap oczyszczania - beztlenowe



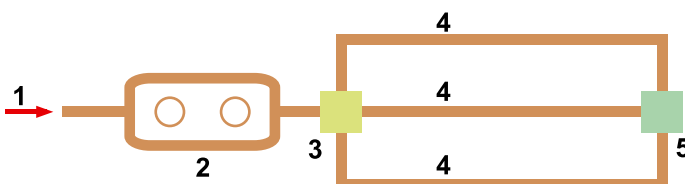
II etap oczyszczania - tlenowe



2.1. Oczyszczalnie z drenażem rozsączającym

Drenażowa oczyszczalnia ścieków jest najprostszym rodzajem oczyszczalni. Schemat ideowy prezentuje rysunek 3. Ścieki odpływające z budynku (1) trafiają do osadnika gnilnego (2). W szczególnych przypadkach przed osadnikiem znajduje się separator tłuszczów. Po wstępnym podczyszczeniu ścieki są równomiernie rozprowadzane do poszczególnych nitek drenażowych (4) za pomocą studzienki rozdzielającej (3). Następnie ścieki są rozsączane do gruntu (4), gdzie następuje doczyszczanie tlenowe. Wszystkie dreny mogą łączyć się rurą zbierającą i studzienką zbierającą, której zadaniem jest napowietrzanie wszystkich drenów (5). Mogą istnieć także rozwiązania, w których każda nitka drenażowa posiada własną studzienkę napowietrzającą.

Rysunek 3. Schemat budowy oczyszczalni drenażowej ze studzienką zbierającą

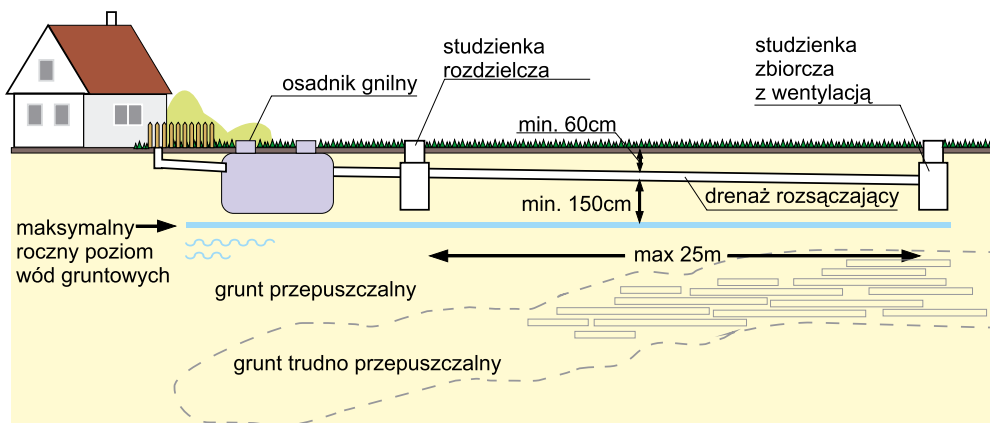


Opis: 1 - dopływ ścieków, 2 - osadnik gnilny, 3 - studzienka rozprowadzająca, 4 - nitki drenażowe, 5 - studzienka zbierająca.

Elementy oczyszczalni drenażowej:

- dopływ ścieków,
- separator tłuszczów (fakultatywnie),
- 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).

Rysunek 4. Oczyszczalnia drenażowa



Budowę oczyszczalni drenażowej przedstawia rysunek 4. Podane są na nim najistotniejsze minimalne i maksymalne wielkości związane z elementami oczyszczalni.

Dopływ ścieków stanowi wyprowadzona z budynku rura kanalizacji wewnętrznej. W przypadku ryzyka związanego z wystąpieniem niskich temperatur zaleca się dodatkowo zabezpieczyć rurę przez docieplenie (np.: poprzez wykonanie obsypki żużlem, bądź innym materiałem o dobrych właściwościach izolacyjnych). Najczęściej do domów jednorodzinnych stosuje się rury PCV o średnicy 100 -160 mm.

Osadnik gnilny

Ścieki z budynku trafiają do osadnika gnilnego. Jest to zamknięty, szczelny zbiornik, w którym zachodzą wstępne procesy oczyszczania ścieków. Najczęściej stosuje się osadniki z tworzyw sztucznych (głównie z polietylenu o wysokiej gęstości), ze względu na dużą trwałość, odporność na korozję i łatwość montażu.

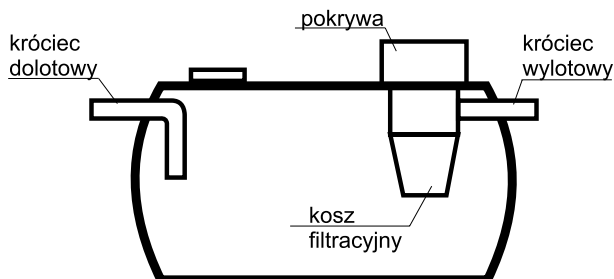
Niekiedy stosowane są także zbiorniki poliestrowo - szklane (tzw. włókno szklane), które są bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne ze względu na mniejszą „plastyczność” surowca, z którego są wykonane.

Osadniki mogą być także wykonane z betonu. Na rynku są dostępne jako prefabrykаты (jako jeden element są dostarczane na miejsce budowy) lub półprefabrykаты, 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.

Najważniejsze elementy budowy osadnika przedstawia rysunek 5. Ścieki doprowadzane są do zbiornika przez króciec dolotowy.

Rysunek 5. Budowa osadnika gnilnego, jednokomorowego



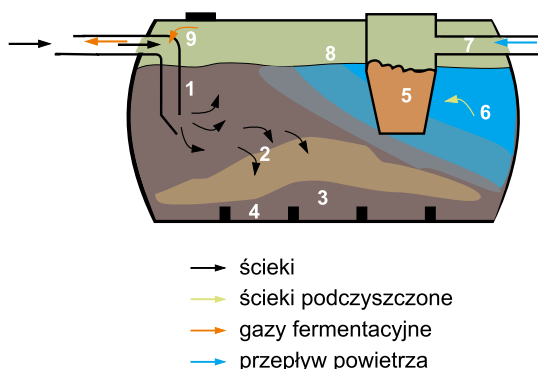
W osadnikach gnilnych stosowane są kosze filtracyjne, w skrócie są one nazywane filtrami. Są one wypełnione kształtkami polietylenowymi i zapobiegają przedostawianiu się części stałych ścieku do pozostałych elementów oczyszczalni.

Króciec wylotowy służy do odprowadzenia podczyszczonych ścieków do dalszej części instalacji oczyszczalni. Pokrywa zapewnia możliwość dostania się do osadnika w celu kontroli jego pracy.

W osadniku gnilnym, ścieki powinny być przetrzymywane 2-3 doby. Krótszy okres przetrzymywania nie zapewnia właściwego poziomu wstępnego podczyszczenia, a zbyt długie przetrzymywanie powoduje niekorzystny rozwój procesów gnilnych.

Schemat procesów przebiegających w osadniku gnilnym przedstawia rysunek 6.

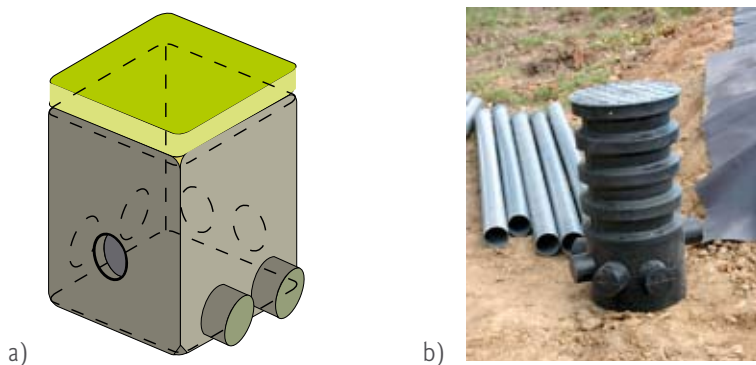
Rysunek 6. Procesy podczyszczenia w osadniku gnilnym



Opis procesów zachodzących z osadniku: 1 - flotacja (unoszenie się) zanieczyszczeń, 2 - sedimentacja (opadanie) osadu, 3 – osad, 4 - dno osadnika, 5 - kosz filtracyjny, 6 - napływ ścieków do filtra, 7 - wylot podczyszczonych ścieków i napływ powietrza, 8 - kożuch fermentacyjny, 9 - wylot gazów fermentacyjnych.

Kolejnym elementem czyszczalni drenażowej jest studzienka rozdzielcza. Jej zadaniem jest równomierne rozproszanie dopływających ścieków do poszczególnych nitek drenażu. Rysunek 7 obrazuje budowę studzienki rozdzielczej.

Rysunek 7. Przykłady studzienki rozpraszającej



a) schemat studzienki w kształcie prostopadłościanu, b) zdjęcie studzienki w kształcie walca

Studzienki rozdzielcze mają zazwyczaj kształt prostopadłościanu lub walca z maksymalnie siedmioma otworami o średnicy 110 mm. Do jednego z nich instaluje się rurę doprowadzającą ściek, stanowiącą połączenie między osadnikiem, a studzienką rozdzielczą. Do sześciu pozostałych otworów podłącza się rury drenażowe.

Ilość wykorzystywanych otworów jest zależna od ilości nitek drenażowych, które będą montowane, a to z kolei zależy m. in. od warunków terenowych: wielkości, kształtu działki, tego czy i w jakiej odległości występują inne obiekty i urządzenia infrastrukturalne.

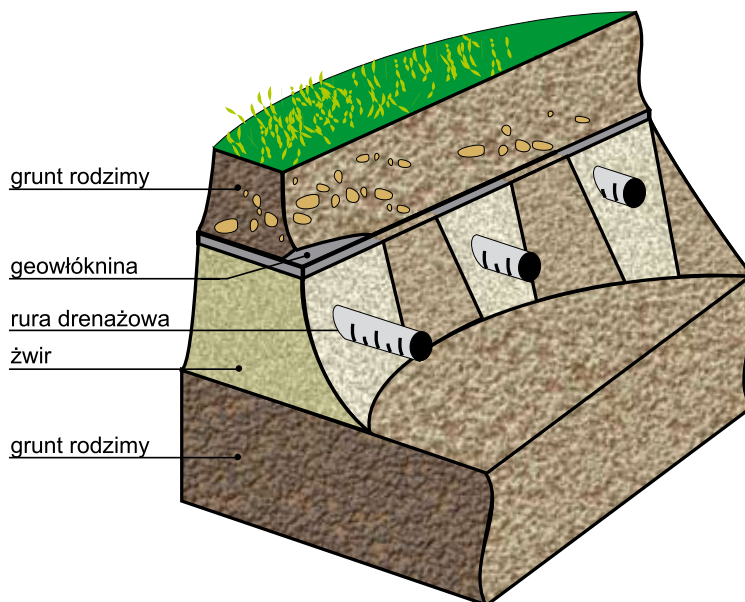
Studzienki od góry są zabezpieczane pokrywami betonowymi, bądź, co jest częściej stosowane, pokrywami wykonywanymi z tego samego materiału, co sama studzienka, tj. z polietylenu.

W przypadku, gdy istnieje konieczność głębszego ułożenia drenażu możemy zastosować odpowiednie nadbudowy. Mają one wysokość 25 - 50 cm. Należy pamiętać, aby studzienki były dostępne z powierzchni terenu na wypadek ewentualnych napraw lub zabiegów konserwacyjnych.

Drenaż rozsączający

Jest to układ równolegle połączonych ze sobą rur, które mają za zadanie równomierne rozprowadzenie podczyszczonych ścieków na powierzchni zwanej poletkiem filtracyjnym.

Rysunek 8. Przekrój przez drenaż rozsączający



Jako drenaż rozsączający najczęściej stosowane są rury PCV o średnicy 100 - 110 mm, z otworami w formie nacięć bądź nawierczanych 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.

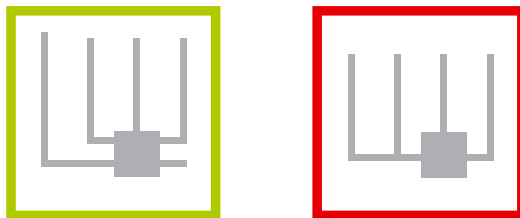
Górna część rury drenażowej powinna być zabezpieczona geowłókniną. Jest to specjalny materiał z tworzywa sztucznego (mata o grubości ok. 0,3 - 0,5 mm), która zabezpiecza drenaż przed zamulaniem i zarastaniem układu, co jest szczególnie ważne w przypadku ulewnych deszczy.

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 studzience.

Rysunek 9 prezentuje prawidłowy (kolor zielony) i nieprawidłowy (kolor czerwony) sposób podłączenia.

Rysunek 9. Schemat połączenia drenażu do studzienki rozdzielającej



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:

- kosztami wykonania (wykopów, kruszywa, robocizny),
- 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.

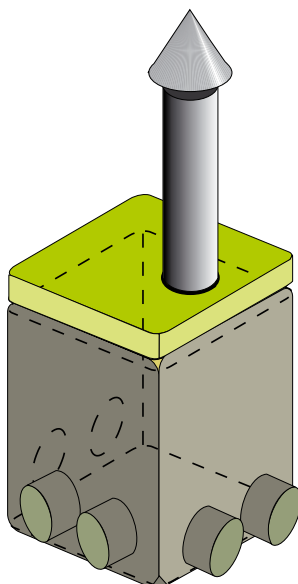
Obszar, na którym ułożony jest drenaż można użytkować w sposób ograniczony. Nie może być on poddawany obciążeniom mechanicznym związanym z przemieszczaniem się pojazdów. Bez względu na zabronione jest nasadzanie roślin (szczególnie o rozwiniętych systemach korzeniowych), ze względu na możliwość zmniejszenia światła kanału, a niekiedy wręcz zatkania rur drenażowych. Najczęściej jest on porośnięty trawą.

Wentylacja

Kolejnym, bardzo ważnym warunkiem, koniecznym dla prawidłowego doczyszczania ścieków w gruncie jest zapewnienie przewietrzania złoża filtracyjnego (warstwa kruszywa pod drenami). W tym celu stosuje się tak zwaną wentylację „wysoką” oraz wentylację „niską”. Wentylacja „wysoka” to rura PCV o średnicy 110 mm, która powinna być wyprowadzona min. 50 cm ponad kalenicę dachu.

Wentylację „niską” stanowi studzienka zbierająca (rysunek 10) wraz z dodatkowym kominkiem napowietrzającym, wyprowadzonym 50 cm ponad powierzchnię terenu, zabezpieczonym daszkiem, który chroni przed czynnikami atmosferycznymi i gryzoniami. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie do każdej nitki drenażowej osobnego kominka napowietrzającego.

Rysunek 10. Schemat studzienki zbierającej.



Oczyszczalnia z kopcem filtracyjnym

W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych, stosuje się nasyp z piasku w celu uzyskania wymaganej odległości 1,5 m od дренаżu do poziomu lustra wód. W przypadku tego rozwiązania дренаż rozsączający układa się w zbudowanym nasypie. Dodatkowym elementem oczyszczalni będzie przepompownia tłocząca ścieki na nasyp.

Przepompownie

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).

Główne zalety oczyszczalni z drenażem rozsączającym:

- prosta konstrukcja,
- niskie koszty zakupu urządzeń,
- nie wymaga specjalistycznej wiedzy ani nadzoru (praktycznie bezobsługowa),
- duża odporność na nierównomierności 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 dreny są ułożone w ziemi, bardzo trudny jest pobór próbek do badania efektywności oczyszczania, jak również jakkolwiek 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.

2.2. Oczyszczalnie 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.

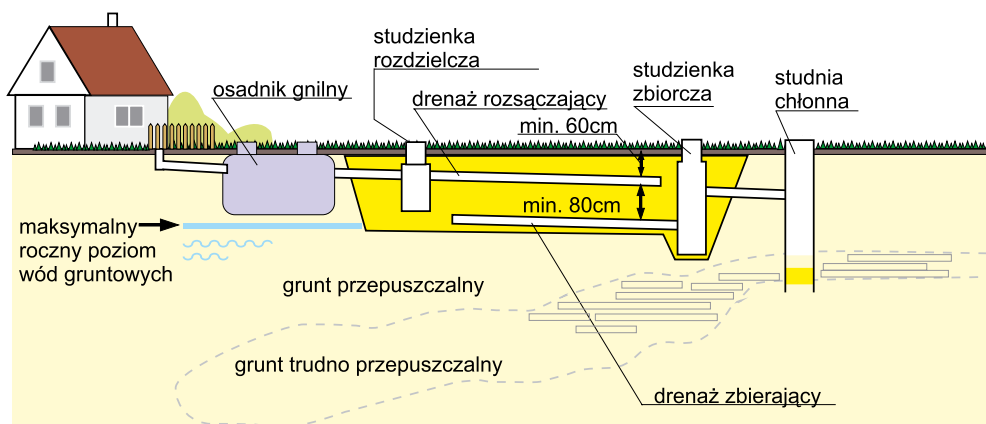
Na filtrze piaskowym ścieki są równomiernie rozprowadzane poprzez drenaż rozsączający. Następuje tu II etap oczyszczania – biologiczny. Na żwirze, który stanowi główne wypełnienie filtra, rozwijają się bakterie tlenowe i beztlenowe oraz inne mikroorganizmy, które są odpowiedzialne za proces doczyszczania. Przefiltrowane ścieki są odprowadzane przez dreny zbierające do studni zbiorczej, a stamtąd do odbiornika.

Elementy składowe przykładowej oczyszczalni tego typu:

- 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 płwakową),
- odprowadzenie oczyszczonych ścieków (warianty: studnia chłonna, drenaż rozsączający, zbiornik wodny).

Zasadę funkcjonowania i budowę oczyszczalni przedstawia rysunek II. W przykładzie zastosowano odprowadzenie oczyszczonych ścieków przez studnię chłonną.

Rysunek II. Oczyszczalnia z filtrem piaskowym



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. Doczyszczane 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 stanowić 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 BZT₅¹ 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.

¹ BZT (biochemiczne zapotrzebowanie na tlen) - jest jednym ze wskaźników zanieczyszczenia ścieków substancjami organicznymi. BZT określa ilość tlenu zużywanego przez mikroorganizmy do utlenienia w określonym czasie substancji organicznych (i niektórych substancji nieorganicznych) zawartych w ściekach.

Główne zalety oczyszczalni z filtrem piaskowym:

- prosta konstrukcja,
- niskie koszty zakupu oczyszczalni,
- duża odporność związana z nierównomiernością 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 niezbędna do jej instalacji (podobna jak w przypadku drenażu rozsączającego),
- 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.

2.3. 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,

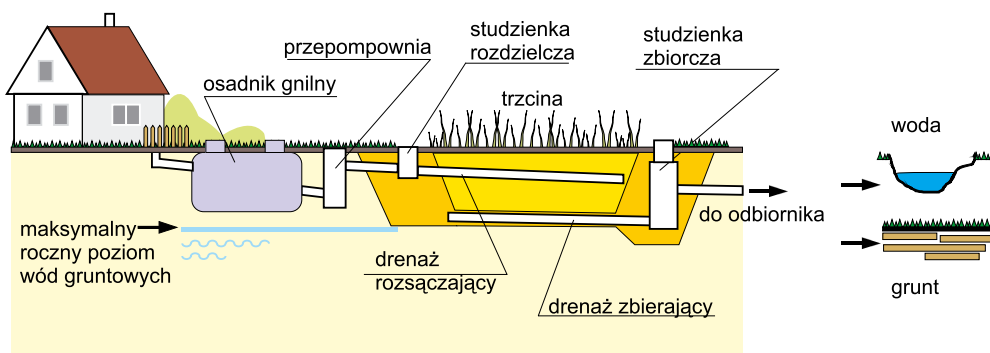
c) oczyszczalnie z przepływem kombinowanym.

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.

Elementy oczyszczalni gruntowo-roślinnej:

- 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).

Rysunek 12. Oczyszczalnia gruntowo-roślinna



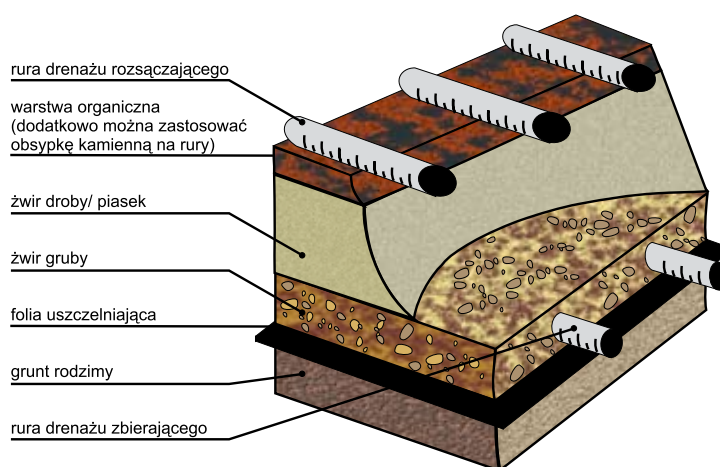
Pierwszy etap oczyszczania przebiega analogicznie, jak w przypadku innych oczyszczalni. Ze zbiornika gnilnego ścieki trafiają do studzienki rozdzielczej. Jeżeli jest taka konieczność ścieki są do niej przepompowywane mechanicznie.

Ze studzienki ścieki przedostają się za pomocą drenażu rozsączającego do filtra gruntowo-roślinnego. Jego forma może być różna, w zależności od warunków lokalnych. Przykładową budowę obrazuje rysunek 13. 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).

Rysunek 13. Przekrój przez filtr gruntowo-roślinny z podpowierzchniowym pionowym przepływem ścieków



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.*),
- Turzycy (*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.

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.

Główne zalety oczyszczalni roślinno-gruntowych:

- 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 gospodarczego oczyszczonych ścieków.

Główne wady oczyszczalni roślinno-gruntowych:

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



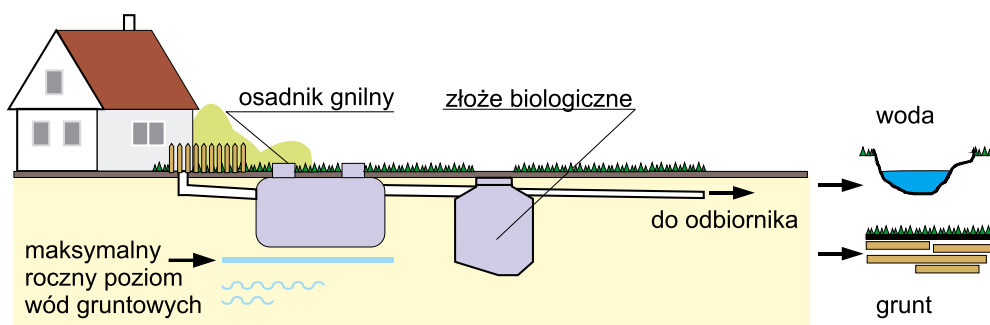
2.4. Oczyszczalnie ze złożem biologicznym

Złoża biologiczne są to urządzenia, w których do oczyszczania ścieków wykorzystuje się naturalne, tlenowe procesy rozkładu biochemicznego zanieczyszczeń przebiegające na specjalnym wypełnieniu.

Elementy składowe przykładowej oczyszczalni tego typu:

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

Rysunek 14. Budowa oczyszczalni ze złożem biologicznym

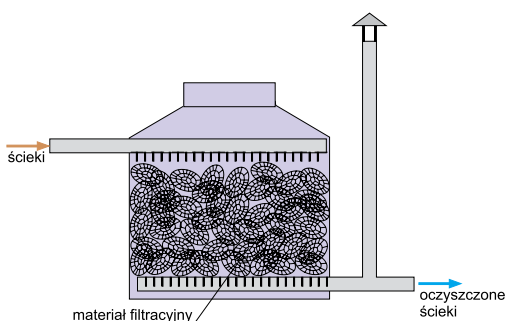


Pierwszym elementem tego systemu jest osadnik gnilny, w którym ścieki przetrzymywane są 2-3 doby i następuje ich wstępne podczyszczenie.

Następnie, grawitacyjnie, ścieki są doprowadzane do drugiego zbiornika ze złożem biologicznym. Istnieją dwa rodzaje złoż: zraszane i obrotowe.

Złoża zraszane mogą pracować jako urządzenia do usuwania zanieczyszczeń organicznych lub do usuwania azotu amonowego (złoża nityfikujące). W złożach tych zachodzi również proces częściowej denityfikacji w niedotlenionych częściach wypełnienia złoża. Budowę złoża przedstawia rysunek 15.

Rysunek 15. Złożo zraszane



Zasadniczym elementem złoża jest specjalne wypełnienie, wykonane najczęściej z tworzywa sztucznego, na powierzchni którego rozwija się błona biologiczna (zespół mikroorganizmów składający się głównie z bakterii biorących zasadniczy udział w oczyszczaniu ścieków).

Ścieki powinny być równomiernie rozprowadzane (najczęściej dzieje się to poprzez zastosowanie rury z nacięciami, bądź tarczy robryzgowej). Ścieki od góry przesączają się powoli przez złożę. Bakterie oraz inne mikroorganizmy, które rozwijają się na różnych warstwach (głębokościach) złoża, rozkładają przesączające się ścieki.

Drugi rodzaj złoża biologicznego, to złożę zanurzone zwane też tarczowym lub obrotowym.

Złoża zanurzone polecane są szczególnie dla obiektów, gdzie występują duże nierównomierności zrzutu ścieków a ścieki zawierają dużą ilość zawieszin.

Po doczyszczaniu na złożu, oczyszczone ścieki mogą być odprowadzane do środowiska. Podobnie jak w przypadku oczyszczalni z filtrem piaskowym i filtrem grunto-roślinnym, może to być wyprowadzenie do gruntu lub wody.

Najważniejsze zalety złoża biologicznego w stosunku do innych rozwiązań, to:

- 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 obydwa 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.

2.5. Oczyszczalnie z osadem czynnym

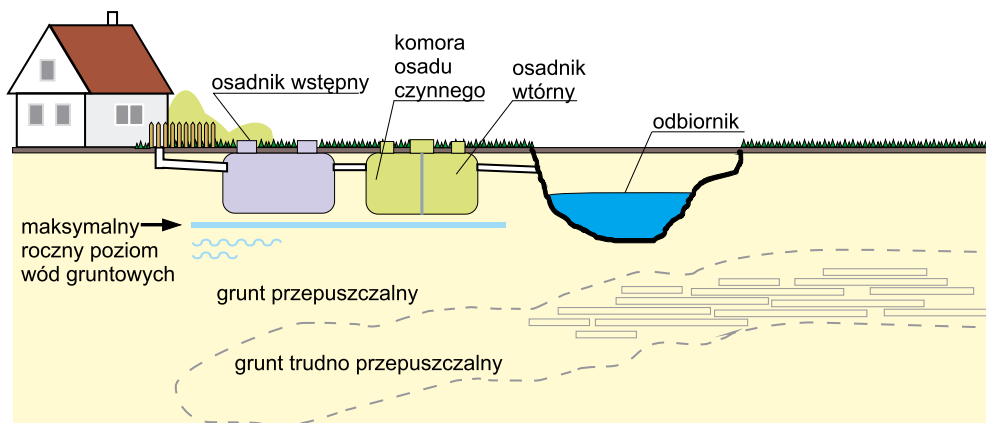
Osad czynny – są to skupiska mikroorganizmów tlenowych, dzięki którym przebiegają procesy oczyszczania.

Przy pierwszym uruchomieniu inicjuje się powstanie mikroorganizmów (kłaczków osadu) poprzez zastosowanie specjalnych biopreparatów.

Elementy składowe przykładowej oczyszczalni tego typu:

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

Rysunek 16. Oczyszczalnia 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 zaszczerpione zostały kłaczki osadu, montuje się na dnie

specjalne membrany, przez które pompa napowietrzająca dostarcza tlen. Takie rozwiązanie oprócz napowietrzenia samych ścieków, powoduje stałe unoszenie się kłaczków 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 kłaczków osadu czynnego wzrasta, dlatego jego nadmiar jest zawracany pompką recyrkulacyjną do osadnika wstępnego, z którego z kolei okresowo jest usuwany.

Osad powinien zostać poddany odpowiednim procesom unieszkodliwiania i przeróbki. Oczyszczalne 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 nierównomierności dopływu ścieków i ich skład, a także na okresowe braki prądu (przerwy w pracy pomp i dmuchaw napowietrzających).

Główne zalety oczyszczalni z osadem czynnym:

- 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 osadem czynnym:

- 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 nierównomierności 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.

3. Analiza możliwości montażu i eksploatacji przydomowych oczyszczalni



3.1. Analiza aspektów prawnych

Analiza prawnych możliwości montażu i eksploatacji przydomowych oczyszczalni związana jest z uregulowaniami wyznaczanymi przez prawo lokalne, wielkością oczyszczalni (przepustowością), minimalnymi wymaganymi odległościami elementów instalacji od budynków i innych obiektów infrastruktury, wymaganym poziomem oczyszczania ścieków, aspektami związanymi z odprowadzaniem oczyszczonych ścieków do gruntu i jakością planowanych rozwiązań technicznych.

Prawo lokalne

Przed podjęciem decyzji należy upewnić się czy rozpatrywana działka nie znajduje się na obszarze, na którym prawo lokalne wyklucza budowę przydomowych oczyszczalni. Powyższe informacje zawarte są w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, dostępnym w urzędzie gminy. Jeśli zajdzie taka sytuacja z pewnością nie można będzie wybudować oczyszczalni. Zakaz budowy przydomowych oczyszczalni może być związany z dwoma powodami: lokalizacją działki w pobliżu lub bezpośrednio na terenach cennych przyrodniczo lub chronionych oraz koncepcji skanalizowania, jaką posiada gmina. Pierwszy powód dotyczy aspektów ochrony środowiska związanych z utrudnioną kontrolą jakości zrzucanych ścieków, co może mieć znaczenie np.: w pobliżu cieków wodnych na obszarach cennych przyrodniczo. Drugi jest związany z tym, że gmina dąży do zbilansowania ekonomicznego sieci wodno-kanalizacyjnej. Jeśli duża grupa właścicieli wybuduje oczyszczalnie przydomowe na terenach planowanych inwestycji sanitarnych, zbilansowanie może być utrudnione.

Jeśli na terenie gminy nie został uchwalony plan zagospodarowania przestrzennego to zgodnie z art. 59 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, potrzebna jest decyzja o warunkach zabudowy. Decyzję taką wydaje wójt, burmistrz albo prezydent miasta.

Pozwolenie na budowę lub zgłoszenie budowlane

Podstawowym dokumentem umożliwiającym rozpoczęcie budowy oczyszczalni stanowi pozwolenie na budowę. Zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane z dn. 7 lipca 1994 r (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm) pozwolenia na budowę nie wymaga budowa indywidualnych przydomowych oczyszczalni ścieków o wydajności do 7,50 m³ na dobę.

W takim wypadku zgodę na rozpoczęcie budowy przydomowej oczyszczalni ścieków wydaje Starostwo Powiatowe. Celem uzyskania takiej zgody należy złożyć w starostwie zamiar budowy oczyszczalni w postaci zgłoszenia budowlanego, które ma charakter wniosku (art. 30 ust. 1 pkt 1 ustawy prawo budowlane).

Do zgłoszenia należy dołączyć:

- decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu,
- potwierdzenie prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane (dokument stwierdzający posiadanie tytułu prawnego do nieruchomości),
- zgłoszenie w którym należy określić: rodzaj, zakres i sposób wykonywania robót oraz termin ich rozpoczęcia, opis przyjętego rozwiązania oczyszczalni ścieków wraz z parametrami technicznymi, odpowiednie szkice lub rysunki, a także pozwolenia wymagane odrębnymi przepisami.

W szczególnych przypadkach mogą być także wymagane:

- mapa geodezyjna z naniesionym rozwiązaniem,
- projekty techniczne urządzeń,
- certyfikaty urządzeń przedstawione przez firmy,
- dokumenty dowodzące jakości oczyszczania ścieków,
- pozwolenie wodno-prawne (jeśli jest wymagane).

Urząd ma 30 dni od daty doręczenia zgłoszenia na rozpatrzenie wniosku. Wniosek można uznać za rozpatrzony pozytywnie, jeżeli we wspomnianym terminie organ nie wniesie w drodze decyzji sprzeciwu.

Jeśli został złożony wniosek niekompletny, organ poinformuje nas w terminie 30 dni o konieczności uzupełniania dokumentów.

Decyzja odmowna może wiązać się z faktem naruszenia ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, w przypadku, gdy inwestycja wymaga pozwolenia na budowę oraz w sytuacji, gdy inwestor nie uzupełnił brakujących dokumentów, mimo wezwania.

Do prac budowlanych można przystąpić w ciągu 2 lat od podanego w zgłoszeniu terminu rozpoczęcia budowy.

Problem odprowadzenia ścieków i pozwolenia wodno-prawnego

Sposób odprowadzania ścieków (do wody lub gruntu) oraz ich ilość, pochodzenie a także miejsce zrzutu (działka inwestora lub inna) podlega unormowaniu. Podstawowym aktem prawnym, który ma tutaj zastosowanie jest Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. Prawo wodne (Dz.U. 2001.Nr 115, poz 1229 z późn. zm.).

Kluczowym jest pojęcie korzystania z wód, wyróżnia się trzy ich rodzaje: powszechne, zwykłe i szczególne. Dla potrzeb analizy problematyki przydomowych oczyszczalni ścieków istotne są dwa ostatnie.

Zwykłe korzystanie z wód ma miejsce wówczas, gdy właściciel gruntu, dla zaspokojenia potrzeb własnych i gospodarstwa domowego oraz indywidualnego gospodarstwa rolnego, korzysta z wody stanowiącej jego własność oraz z wody podziemnej znajdującej się w jego gruncie (do 5 m³/dobę i nie więcej jak 0,5 m³/godz.).

Przez szczególne korzystanie z wód rozumiemy takie, które wykracza poza zwykłe. Może zatem być związane z poborem wód powierzchniowych i podziemnych oraz co jest w naszym przypadku istotne, wprowadzaniem ścieków do wód lub ziemi.

Szczególne korzystanie z wód wymaga uzyskania decyzji administracyjnej - pozwolenia wodno-prawnego.

Pozwolenie wodno-prawne na wprowadzanie ścieków nie będzie zatem konieczne w sytuacji, gdy inwestor zamierza odprowadzać ścieki w ilości mniejszej niż 5 m³ na dobę na terenie swojej działki, co jest najczęściej spotykane w przypadku jednorodzinnej zabudowy. Jednakże sama eksploatacja oczyszczalni wymaga zgłoszenia, co najmniej 30 dni przed rozpoczęciem użytkowania, w starostwie powiatowym (zgodnie z art. 152 ustawy – Prawo ochrony środowiska). Jeżeli organ w ciągu 30 dni od złożenia zgłoszenia nie wniesie sprzeciwu, można rozpocząć eksploatację oczyszczalni.

W sytuacji, gdy planowana ilość ścieków przekroczy 5 m³ na dobę konieczne będzie uzyskanie pozwolenia wodno-prawnego niezależnie od tego, czy zrzut ścieków nastąpi na działce inwestora czy poza nią.

W sytuacji, gdy odprowadzamy ścieki do gruntu lub do wód niestanowiących naszej własności musimy uzyskać pozwolenie wodno-prawne niezależnie od ilości wprowadzanych ścieków.

Pozwolenie wodno-prawne wydaje starostwo powiatowe. W celu uzyskania pozwolenia należy złożyć:

- stosowny wniosek,
- decyzję o warunkach zabudowy lub wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, jeżeli plan ten został sporządzony,
- opis planowanej działalności,
- operat wodno-prawny.

Operat wodnoprawny stanowi dokumentację techniczną, która musi zawierać szczegółowe aspekty związane z planowaną instalacją. Rolę operatu wodno-prawnego może spełniać projekt inwestycji, jednakże musi on zawierać wszystkie elementy wymagane od operatu wodnoprawnego.

Pozwolenie wydawane jest na 10 lat.

Lokalizacja oczyszczalni

Instalacja przydomowej oczyszczalni ścieków wymaga zachowania właściwych odległości od innych obiektów infrastruktury, zarówno na terenie właściciela, jak i działkach sąsiednich.

Kwestie powyższe reguluje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.).

Studnia z wodą pitną

Odległość studni dostarczającej wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi i niewymagającej ustanowienia strefy ochronnej reguluje § 31 Rozporządzenia; powinna ona wynosić, co najmniej:

- do granicy działki – 5 m,
- do zbiorników gromadzenia nieczystości (osadnika gnilnego) – 15 m,
- do najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji indywidualnej – 30 m.

Dopuszcza się usytuowanie studni w odległości mniejszej niż 5 m od granicy działki, a także studni wspólnej na granicy dwóch działek, pod warunkiem zachowania na obydwu działkach pozostałych odległości.

Osadnik gnilny

Odległość pokryw i wylotów wentylacji ze zbiorników bezodpływowych o pojemności do 10 m³ reguluje § 36 i § 37 Rozporządzenia.

W zabudowie jednorodzinnej, zagrodowej i rekreacji indywidualnej odległość powinna wynosić, co najmniej:

- do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi - 5 m,
- od granicy działki sąsiedniej, drogi (ulicy) lub ciągu pieszego - 2 m (możliwe jest także usytuowanie osadnika przy samej granicy działek, jeżeli sąsiadują z podobnymi urządzeniami na działce sąsiedniej, pod warunkiem zachowania pozostałych odległości).

W przypadku gdy szczelne osadniki podziemne, stanowiące część przydomowej oczyszczalni ścieków gospodarczo-bytowych, służące do wstępnego ich oczyszczania, posiadają wyprowadzenia odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych, mogą być sytuowane w bezpośrednim sąsiedztwie budynków jednorodzinnych. Jeśli warunek nie jest spełniony, odległość musi wynosić minimum 5 m.

W zabudowie innej niż jednorodzinna, zagrodowa i rekreacji indywidualnej, jeśli pojemność osadnika nie przekracza 10 m³, odległość jego usytuowania powinna wynosić, co najmniej:

- 15 m do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi,
- 7,5 m od granicy działki sąsiedniej, drogi, ulicy, ciągu pieszego.

Dla obiektów o pojemności osadnika większej niż 10 m³, a mniejszej niż 50 m³, odległość ta powinna wynosić, co najmniej:

- 30 m od okien i drzwi zewnętrznych,
- 7,5 m od granicy działki sąsiedniej,
- 10 m od drogi, ulicy, ciągu pieszego.

Separator tłuszczu

Odległość łapaczy olejów mineralnych i tłuszczu, neutralizatorów ścieków i innych podobnych zbiorników od okien otwieralnych i drzwi zewnętrznych do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, powinna wynosić, co najmniej 5 m, jeżeli przepisy odrębne nie stanowią inaczej.

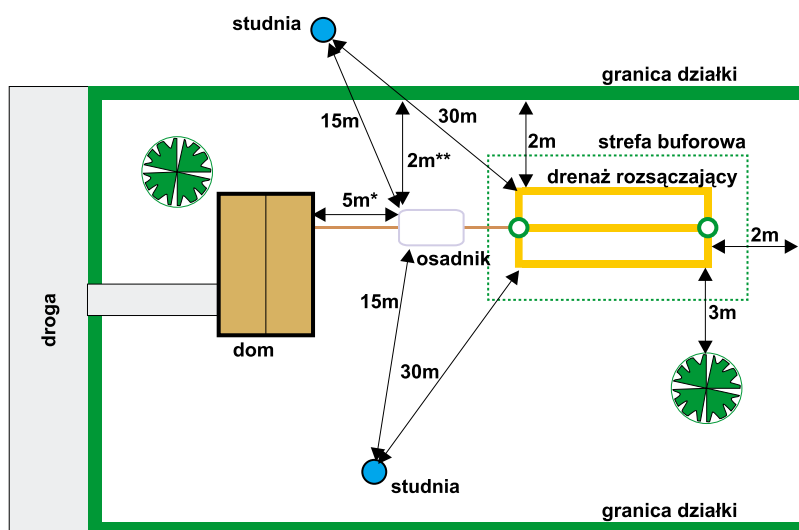
Drenaż

W przypadku drenażu rozsączającego wymagane jest zachowanie 30 m odległości od studni z wodą pitną oraz:

- 2 m od granicy działki,
- 1,5 m od poziomu wód gruntowych,
- 1,5 m od rurociągów z gazem, wodą,
- 0,8 m od kabli elektrycznych,
- 3 m od drzew i krzewów.

Planując drenaż należy także pamiętać o nienormowanej w przepisach, ale zalecanej strefie buforowej 2-3 m od drenażu. Składowanie materiałów lub praca sprzętu mechanicznego może uszkodzić drenaż.

Rysunek 17. Wymagane prawem minimalne odległości elementów oczyszczalni od obiektów infrastruktury w zabudowie jednorodzinnej



* w przypadku wyprowadzenia odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną, co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych, osadnik można usytuować w bezpośrednim sąsiedztwie budynków;

** możliwe jest także usytuowanie osadnika przy samej granicy działek, jeżeli sąsiadują z podobnymi urządzeniami na działce sąsiedniej, pod warunkiem zachowania pozostałych odległości.

Parametry ścieków odprowadzanych do gleby i wody

Odprowadzanie ścieków do gruntu lub wody normuje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

W przypadku wprowadzenia ścieków do gruntu miejsce ich wprowadzenia musi być oddzielone warstwą gruntu o grubości 1,5 m od najwyższego poziomu wód podziemnych oraz BZT₅ ścieków dopływających musi być zredukowane co najmniej o 20%, a zawartość zawiesin ogólnych co najmniej o 50%.

W przypadku wprowadzenia ścieków do urządzeń wodnych dno urządzenia musi znajdować się 1,5 m nad najwyższym poziomem wód podziemnych, a ścieki muszą odpowiadać wymaganiom dla oczyszczalni o RLM od 2000 do 9999 (tabela 1).

Tabela 1. Wymagania dla oczyszczalni o RLM od 2000 do 9999

Wskaźnik	BZT	ChZT1	Zawiesina	Azot	Fosfor
Maks. zawartość [mg/dm ³]	25	125	35	15	2
% redukcji	70-90	75	90	-	-

3.2. Wymagania techniczne

Przed przystąpieniem do wyboru rodzaju oczyszczalni i elementów oraz urządzeń towarzyszących, konieczne jest przeprowadzenie analizy możliwości technicznych montażu i eksploatacji. Do najważniejszych czynników, które należy uwzględnić przed wyborem rodzaju oczyszczalni należą:

- aktualna i przyszła ilość stałych użytkowników,
- charakter obiektu,
- poziom wód gruntowych,
- powierzchnia działki,
- źródło zaopatrzenia w wodę pitną,
- rodzaj gruntu,
- głębokość wyprowadzenia rury kanalizacyjnej z budynku,
- inne.

Ilość stałych użytkowników

W celu standaryzacji wyliczeń ilości odprowadzanych ścieków wprowadzono pojęcie liczby równoważnej mieszkańców (RLM).

Wskaźnik RLM (równoważna liczba mieszkańców) oznacza ładunek substancji organicznych biologicznie rozkładalnych, wyrażony jako wskaźnik pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania na tlen w ilości 60 g tlenu na dobę (art. 43 ust.2 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne).

Wielkość zanieczyszczeń ścieków można także przedstawić ich ilością, dlatego bardzo często RLM określa się ilość ścieków, odprowadzaną przez jednego mieszkańca, który na stałe przebywa w danym obiekcie, w ciągu jednej doby. Przyjmuje się wielkość 150 dm³ na dobę odpowiadający 1 RLM.

Jest to parametr, którym dość często i chętnie posługują się producenci oczyszczalni ze względu na jego prostą konstrukcję. W przypadku oczyszczalni przydomowych, montowanych przy gospodarstwach domowych, jest to w uproszczeniu liczba mieszkańców, jaką może obsłużyć dana oczyszczalnia. W przypadku obiektów innych niż mieszkalne istnieją specjalne przeliczniki związane z ilością zużywanej wody przez użytkowników infrastruktury - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U.2002 NR 8,poz.70).

Uwzględniając ilość stałych użytkowników określamy zarówno wymaganą objętość osadnika, jak i wydajność pozostałych elementów związanych z oczyszczalnią.

Dobór osadnika

Doboru osadnika dokonuje się w celu uzyskania wymaganego prawem stopnia oczyszczenia ścieków. W większości przypadków czas przetrzymywania ścieków w osadniku, niezbędny do ich podczyszczenia, wynosi 2-3 dni.

Czas przetrzymania ścieków w osadniku zależy od jego objętości i ilości wytwarzanych ścieków. Celem samodzielnego doboru właściwej pojemności osadnika gnilnego można posłużyć się następującym wzorem:

$$V = RLM \times L \times T$$

gdzie:

V - minimalna objętość dobieranego osadnika [dm³] bądź [m³];

L – ilość odprowadzanych ścieków przez 1 mieszkańca [dm³] bądź [m³] - najczęściej przyjmuje się 130-150 dm³/osobę/ dobę;

T - zakładany czas przetrzymania ścieków w osadniku [doba] - najczęściej przyjmuje się wartość 3.

Celem zwiększenia skuteczności oczyszczania zaleca się stosowanie osadników dwu (ewentualnie trzy komorowych). Bowiem im dłuższa droga przepływów ścieków, tym wyższy stopień redukcji zanieczyszczeń. W pierwszym zbiorniku zachodzą głównie procesy sedymentacji (częściowe opadanie cięższych frakcji na dno zbiornika) i fermentacji beztlenowej.

Podobny efekt możemy uzyskać łącząc szeregowo dwa lub więcej osadników o mniejszej objętości. W przypadku małych obiektów, swoją rolę spełniają osadniki jednokomorowe, o ile są prawidłowo dobrane i zaopatrzone w kosz filtracyjny, który spełnia rolę filtra zabezpieczającego kolejne elementy systemu oczyszczania ścieków.

Stosowane kosze filtracyjne, w skrócie nazywane filtrami - wypełnione są specjalnymi kształtkami polietylenowymi, które mają za zadanie zabezpieczenie kolejnych elementów oczyszczalni, bądź tak jak w przypadku najprostszych rozwiązań (oczyszczalnie drenacyjne), zabezpieczenie warstwy filtracyjnej przed zatkanie przez grubsze frakcje zanieczyszczeń pływające w ściekach.

Kosze filtracyjne powinny być okresowo (przynajmniej 2-3 razy w roku) poddane kontroli, a w razie konieczności przepłukane pod bieżącą wodą, pod ciśnieniem. Wynika to z tego, iż kształtki stanowiące wypełnienie kosza mogą być zanieczyszczone grubszymi frakcjami zanieczyszczeń, które na nich osiadły.

Kolejną istotną kwestią związaną z doбором osadników jest objętość czynna.

Objętość czynna jest to ilość ścieków, jaką jest w stanie pomieścić osadnik o deklarowanej pojemności, uwzględniając przy tym objętość, jaką zajmie powstający osad wraz z kożuchem.

Objętość czynna stanowi 2/3 objętości całkowitej. Pozostała wielkość (1/3 objętości) to tak zwana objętość powietrzna, która stanowi swoistą rezerwę na wypadek wahań związanach, np.: ze zmianą objętości ścieków i powstające osady.

Przy doborze osadników i porównywaniu kosztów zakupu należy zwracać uwagę, jakie wielkości są podawane przez producentów. Nadal wielu podaje objętość całkowitą, a nie czynną, należy zatem odpowiednio uwzględnić i zweryfikować wielkości.

Przykładowe objętości osadników, które są dostępne na polskim rynku: 1,0 m³; 2,0 m³; 2,3 m³; 2,5 m³; 3,0 m³; 4,0 m³; 4,50 m³; 5,0 m³; 7,0 m³.

Długość drenażu

Od ilości wytwarzanych ścieków w ciągu doby zależy także długość drenażu, którym następuje przesączanie podczyszczonych ścieków do gruntu. Od tej długości zależy szybkość przesączania i stopień oczyszczania.

W wytycznych do projektowania i zaleceniach producentów oczyszczalni, podaje się różne wartości odnośnie długości drenażu, najczęściej w przeliczeniu na liczbę użytkowników. Wspomniane wielkości wahają się od 8 - 16 m drenów /osobę (traktowaną jako tzw. stały mieszkaniec - RLM). Wartości te w znacznej mierze są zależne od: poziomu wód gruntowych, rodzaju gruntu (jego przepuszczalności) i strefy klimatycznej. W praktyce, przyjmuje się wartości uśrednione, jest to zazwyczaj 12-14 m /osobę.

Ogólne zasady przy doborze i montażu osadników

Uwzględniając scharakteryzowane w rozdziale aspekty związane z doбором osadników, można sformułować następujące praktyczne zalecenia:

- przy montażu 2 osadników o różnych objętościach, większy osadnik należy montować, jako pierwszy, stanowi on bowiem rodzaj buforu, który chroni przed wahaniami przepływu i zapewnia stabilność jeżeli chodzi o skład i temperaturę ścieków; w drugim zbiorniku zachodzą dalsze procesy oczyszczania,
- osadniki należy łączyć ze sobą tylko szeregowo;
- osadniki należy montować możliwie jak najbliżej domu, przy odległościach powyżej 10 m istnieje ryzyko wychładzania ścieków i odkładania się na ściankach rur kanalizacyjnych tłuszczu, efektem, czego mogą być nieprzyjemne zapachy, zmniejszenie przekroju rury, zmniejszenie sprawności, oraz ogólnej efektywności oczyszczania (szczególnie na złożach biologicznych, filtrach piaskowych, filtrach gruntowo - roślinnych);
- należy zwracać uwagę jakimi wielkościami operują producenci: pojemność czynna czy całkowita;
- szczególnie w przypadku osadników o małych pojemnościach (np.: osadnik o objętości 2-3 m³ należy zwracać uwagę czy w cenie urządzeń uwzględniono koszty filtracyjne jako wyposażenie podstawowe i zdecydowanie niezbędne;
- należy zwracać uwagę na odpowiednią konstrukcję króćców wlotowych i wylotowych w osadnikach: konstrukcja wlotu powinna zabezpieczać powstawanie turbulencji cieczy znajdującej się w zbiorniku, a z kolei rura wylotowa nie może znajdować się zbyt wysoko, aby lżejsze frakcje nie utrudniały odpływu podczyszczonych ścieków.

Przykład

Zakładamy analizę na potrzeby pięcioosobowej rodziny, liczba wytwarzanych ścieków wynosi 130 dm³ (litrów) na mieszkańca na dobę, czas przetrzymywania ścieków 3 doby, długość drenażu – 12m/ osobę.

Pojemność osadnika

$V = 5 \times 130 \times 3 = 1950$, wartość zaokrąglamy, wynik = 2 000 l = 2 m³.

W związku z tym, iż założono 3 dobowe przetrzymanie ścieków, czyli stosunkowo długo, wyliczo-

ną wartość można potraktować jako objętość całkowitą osadnika. W przypadku obliczeń dla 2 dób przetrzymywania należy wyliczoną wielkość powiększyć o objętość powietrzną (ok. 30%) i na tej podstawie dokonać doboru osadnika.

Długość drenów

$$D = 5 \times 12 \text{ m} = 60 \text{ m}.$$

Charakter obiektu

Charakter obiektu, jego przeznaczenie, standard wyposażenia, kultura użytkowania, jak również świadomość tego, jakie urządzenie, o jakich wymaganiach, posiada użytkownik, ma istotny wpływ, nie tylko na skład fizyko-chemiczny ścieków, ich ilość i związaną z tym nierównomierność, ale także na rodzaj i konstrukcję całego systemu związanego z przydomową oczyszczalnią.

W analizie wstępnej musimy uwzględnić aspekt nierozzerwalnie związanym z charakterem obiektu tj. ilość odprowadzanych tłuszczów. Celem zabezpieczenia kolejnych elementów układu związanego z przydomową oczyszczalnią ścieków, stosuje się urządzenia nazywane separatorami tłuszczu. Separator tłuszczu jest to szczelny zbiornik (najczęściej wykonany z tworzywa sztucznego), który służy do oddzielenia tłuszczów i innych cząstek stałych, od głównej objętości dopływających ścieków. Wydzielenie (separacja) tłuszczów istotnie poprawia skuteczność i wydajność całego układu związanego z oczyszczaniem ścieków.

Separator tłuszczu jest szczególnie zalecany, gdy osadnik jest oddalony powyżej 10 m od obiektu, z którego dopływają surowe ścieki. Wynika to z ryzyka wychładzania ścieków i odkładania się na ściankach rur tłuszczu, co powoduje spadek ogólnej efektywności oczyszczania.

Należy jednakże zaznaczyć, iż zawartość tłuszczów w ściekach z typowego gospodarstwa domowego jest na tyle niewielka, że brak separatora nie wpływa znacząco na pracę osadnika.

Urządzenie to powinno mieć zastosowanie szczególnie w obiektach typu: mały zakład zbiorowego żywienia (np.: gospodarstwo agroturystyczne z posiłkami dla turystów), motel, hotel, itp., czyli tam, gdzie stosunkowo systematycznie przygotowywane są większe ilości posiłków.

Poziom wód gruntowych

Poziom wód gruntowych ma istotne znaczenie dla posadowienia instalacji ze względu na wymaganą prawem 1,50 m odległość dna rur drenażowych do poziomu zwierciadła wód gruntowych. Jest to odległość zapewniająca biologiczne procesy doczyszczania ścieków.

W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych (dla oczyszczalni drenażowych) można zastosować rozwiązanie polegające na budowie kopca piaskowego w celu zapewnienia odległości minimum 1,5 m od poziomu wód gruntowych. Wówczas koniecznym jest zastosowanie przepompowni ścieków na odcinku osadnik - filtr.

Wysokość wód gruntowych ma także wpływ na rozwiązanie, jakie można zastosować, jeżeli chodzi o gruntowo-roślinne oczyszczalnie ścieków. W przypadku, gdy poziom wody gruntowej jest niższy niż 150 cm od filtra gruntowo-roślinnego można stosować filtr całkowicie zagłębiony w gruncie, a ścieki z filtra odprowadzać grawitacyjnie. Gdy poziom wód jest wysoki zaleca się stosować filtr częściowo zagłębiony w gruncie, bądź posadowiony całkowicie na powierzchni gruntu. W związku z tym koniecznym staje się zastosowanie przepompowni ścieków.

Powierzchnia działki

Powierzchnia działki poprzez ograniczenia wynikające z przepisów prawa może istotnie wpływać na wybór rodzaju i wielkości instalacji. Istnieją prawne oraz wynikające z zaleceń producentów oczyszczalni, ograniczenia lokalizacji różnych jej elementów na działce. Wymagane odległości wynoszą:

- 3 m odległości drenażu od drzew,
- 30 m od studni do poletka, na którym ułożone są dreny,
- 15 m od osadnika gnilnego do ujęcia wody (studni),
- 1,5 m od rurociągów gazowych i wodociągowych,
- 0,8 m od kabli energetycznych,
- 0,5 m od kabli telekomunikacyjnych.

Dodatkowe ograniczenie stanowią minimalne odległości między poszczególnymi nitkami drenażu, które wynoszą od 1,5 do 2 m. Maksymalna długość jednej nitki drenażu wynosi 20 - 25 m. Przy większych odległościach istnieje duże prawdopodobieństwo, że układ drenacyjny nie będzie pracował prawidłowo, ponieważ na końcowych odcinkach ścieki nie będą dopływały. Drugą nie mniej istotną kwestią jest to, iż istotnie pogarszają się warunki tlenowe ze względu na gorsze napowietrzenie systemu drenażowego. Zalecana długość minimalna wynosi 6 - 8 m.

Drenaż wymaga również odpowiedniej długości w przeliczeniu na użytkownika (średnio 12-14 m/ osobę). Oznacza to, iż w przypadku dużej liczby mieszkańców istnieje konieczność albo zwiększania nitek drenażu, albo ich wydłużania, co przy małej działce, uwzględniając odległości między nitkami oraz ich minimalną długość może stanowić problem.

Podobnie w przypadku najpopularniejszych oczyszczalni gruntowo-roślinnych, powierzchnia filtra gruntowo-roślinnego jest przede wszystkim zależna od liczby osób w gospodarstwie domowym.

W literaturze można spotkać bardzo dużą rozpiętość odnośnie powierzchni, jaką należy przyjąć na jednego stałego mieszkańca. Padają wartości od 2 do 10 m² na osobę. Wartości te zależą między innymi od: budowy filtra (wypełnienia, granulacji frakcji stanowiących wypełnienie warstw filtracyjnych), rodzaju i udziału procentowego części organicznej w filtrze gruntowo roślinnym, sposobu przepływu ścieków przez warstwę filtracyjną filtra (poziomy, pionowy, mieszany). Średnio sugeruje się przyjęcie wartości 4 - 5 m² poletka filtracyjnego na użytkownika.

Zaleca się profilowanie poletka filtracyjnego w kształcie prostokąta o bokach w proporcjach 2:1 lub 3:1. Oczywiście możliwe są także inne rozwiązania zależne najczęściej od uwarunkowań terenu, preferencji i wymagań inwestora oraz wiedzy i doświadczenia wykonawcy.

W przypadku małych działek należy rozważyć zastosowanie zblokowanych oczyszczalni mechaniczno - biologicznych, czyli z osadem czynnym, bądź ze złożem biologicznym. Ze względu na swoje małe rozmiary wymaganą powierzchnię można ograniczyć do ok. 8-10 m².

Tabela 2 zawiera wskazówki do uproszczonej analizy doboru oczyszczalni przydomowej.

Przykład

Przeanalizujmy hipotetyczną sytuację – dokonujemy oceny możliwości instalacji oczyszczalni przy następujących założeniach: stała liczba mieszkańców 5 osób, zrzut ścieków przez 1 mieszkańca

na dobę 130 litrów, powierzchnia działki 25 m², posadowienie osadnika - 2 m od domu, głębokość wyprowadzenia rury kanalizacyjnej z domu - 30 cm, warunki terenowe i poziom wód gruntowych umożliwia grawitacyjne odprowadzenie oczyszczonych ścieków, odległość między osadnikiem gnilnym a:

- a) studzienką rozdzielczą dla drenażu rozsączającego - 1,5 m,
- b) zbiornikiem ze złożem biologicznym - 1,5 m,

Powyższe założenia umożliwiają budowę oczyszczalni ze złożem biologicznym na działce o pow. 25m². Dla porównania, zachowując powyższe założenia oraz dodatkowo przyjmując wymaganą odległość między drenami -1,5 m, dla oczyszczalni drenażowej potrzebowalibyśmy ok 72 -80 m².

Tabela 2. Uproszczona metoda wstępnego doboru przydomowej oczyszczalni ścieków

Hipotetyczna sytuacja na działce	Proponowane rozwiązanie
duża działka 1, niski poziom wód gruntowych 2, grunt dobrze przepuszczalny (piaszczysty, gliniasto -piaszczysty), ścieki odprowadzane do gruntu.	Oczyszczalnie drenażowe, Oczyszczalnie z filtrem piaskowym, Oczyszczalnie ze złożem biologicznym, Oczyszczalnie z osadem czynnym, Oczyszczalnie gruntowo –roślinne,
duża działka, wysoki poziom wód gruntowych.	Oczyszczalnie z filtrem piaskowym, Oczyszczalnie drenażowe (drenaż ułożony w nasypie nazywanym niekiedy kopcem filtracyjnym), Oczyszczalnie gruntowo –roślinne,
duża działka, niski poziom wód gruntowych, grunt słabo przepuszczalny lub zbyt dobrze przepuszczalny, ścieki odprowadzane do gruntu.	Oczyszczalnie drenażowe 3, Oczyszczalnie z filtrem piaskowym, Oczyszczalnie ze złożem biolog. Oczyszczalnie gruntowo –roślinne, Oczyszczalnie z osadem czynnym,
duża działka, niski poziom wód gruntowych, grunt słabo przepuszczalny lub zbyt dobrze przepuszczalny, ścieki odprowadzane do wód, powierzchniowych (rzeki, rowu melioracyjnego).	Oczyszczalnie z filtrem piaskowym, Oczyszczalnie ze złożem biolog. Oczyszczalnie z osadem czynnym, Oczyszczalnie gruntowo –roślinne,
mała działka wysoki poziom wód gruntowych	Oczyszczalnie ze złożem biologicznym, Oczyszczalnie gruntowo –roślinne, Oczyszczalnie osadem czynnym,
mała działka, ścieki odprowadzane do gruntu lub do wód powierzchniowych (rzeki, rowu melioracyjnego)	Oczyszczalnie ze złożem biologicznym, Oczyszczalnie z osadem czynnym, Oczyszczalnie gruntowo –roślinne,

1 – czyli taka, na której zmieści się układ drenów (dla oczyszczalni o określonej wydajności) i zostaną zachowane wymagane prawem odległości;
2 – czyli 1,5 m poniżej projektowanego układu drenów; 3 - w przypadku gruntów słabo przepuszczalnych oczyszczalni tego typu nie zaleca się stosować. Dla gruntów zbyt dobrze przepuszczalnych (np.: piaskowo-żwirowe) – może stać się koniecznym wymiana gruntu i zastosowanie gleby o gorszej przepuszczalności (swego rodzaju „zagęszczenie”) celem zwiększenia czasu przepływu przez warstwę filtracyjną, aby mogły nastąpić w pełni, procesy biologicznego rozkładu zanieczyszczeń. Rozwiązania tego typu nazywane są oczyszczalniami drenażowymi z warstwą wspomagającą.

Źródło zaopatrzenia w wodę pitną

Przy wyborze potencjalnych rozwiązań musimy pamiętać o uwzględnieniu w analizie ujęcia wody pitnej (studni). Wymagane odległości, wynikające z obowiązujących aktów prawnych są następujące: 30,0 m od studni do początku (najbliższego punktu), w którym rozpoczyna się układ drenażowy; 15,0 m od studni do szczelnego zbiornika spełniającego funkcję osadnika gnilnego.

Powyższe odległości obowiązują nie tylko dla studni leżących na naszej działce, ale także na działkach sąsiednich.

Jeśli źródłem zaopatrzenia w wodę jest wodociąg powyższe wymogi nie obowiązują.

Rodzaj gruntu

Rodzaj gruntu ma decydujące znaczenie, w kwestii czy gleba może zostać wykorzystana jako drugi element oczyszczania ścieków - doczyszczanie tlenowe, co ma miejsce głównie w oczyszczalniach drenażowych, bądź wykorzystana jako odbiornik ścieków oczyszczonych.

Do tego celu nadają się tylko gleby przepuszczalne (głównie piaski i grunty mieszane, w których dominują gleby piaszczyste). Grunty o takiej charakterystyce zapewniają odpowiednio długi przepływ, niezbędny w procesie oczyszczania ścieków. W przypadku gleb bardzo dobrze przepuszczalnych, ścieki nie zdążą się oczyścić, jako rozwiązanie można zastosować dodatkową, wspomagającą warstwę filtracyjną. W przypadku gruntu bardzo dobrze przepuszczalnego i nieprzepuszczalnego można zastosować filtr piaskowy, czyli usunąć grunt rodzimy i w powstałym wykopie zbudować filtr piaskowy.

Z powyższego wynika, że wiedza o rodzaju gruntu jest niezwykle istotna. Można ją pozyskać na dwa sposoby:

- wykonując wiercenia geologiczne, dzięki czemu uzyskamy bardzo dokładne dane, których interpretacji wykonuje specjalista – geolog;
- wykonując test perkolacyjny, jest to metoda uproszczona, służąca określeniu rodzajów gruntu, którą można wykonać samodzielnie.

Test polega na wykonaniu wykopu o głębokości 0,5 – 1,0 m, w nim otworu o wymiarach 30 cm x 30 cm i głębokości 15 cm, wbić w otwór miernik pionowy, otwór nawilżyć przez wlanie 10-15 litrów wody, poczekać aż woda wsiąknie, wlać do otworu 12,5 l wody, obserwować poziom wody i notować czas po każdym 10 mm spadku (w minutach). Określić rodzaj gruntu:

- prędkość wsiąkania wynosi do ok. 15s/10mm – klasa przepuszczalności A (grunt za bardzo przepuszczalny - żwiry, pospółki);
- prędkość wsiąkania wynosi od ok. 15s do 90s/10mm – klasa przepuszczalności B (grunt dobrze przepuszczalny - piaski grube i średnie);
- prędkość wsiąkania wynosi od ok. 1,5 minuty do 14 minut/10mm – klasa przepuszczalności C (grunt średnio przepuszczalny - piaski drobne i lessy);
- prędkość wsiąkania wynosi od ok. 14 minut do godziny/10mm – klasa przepuszczalności D (grunt dość trudno przepuszczalny - piaski pylaste i gliniaste);
- prędkość wsiąkania wynosi powyżej godziny – klasa przepuszczalności E (grunt trudno przepuszczalny - gliny, ility).

Głębokość wyprowadzenia rury kanalizacyjnej z budynku

Głębokość wyprowadzenia instalacji wewnętrznej ma bezpośredni wpływ nie tylko na głębokość posadowienia osadnika, ale również na pozostałe elementy związane z przydomową oczyszczalnią ścieków.

Jeżeli rura kanalizacyjna jest wyprowadzona z domu na małej głębokości, możliwe staje się zastosowanie całkowicie grawitacyjnego spływu ścieków. Jest to możliwe przy zachowaniu odpowiednich spadków rur od domu przez osadnik, aż po drugi etap oczyszczania tlenowego, czyli drenaż, złożone biologiczne, osad czynny, filtr gruntowo-roślinny. W innych przypadkach np.: domy podpiwniczone, w których znajdują się kuchnie, łazienki, konieczne jest zastosowanie przepompowni.

W nowo budowanych domach wysokość wyprowadzenia rury wynosi zazwyczaj od 0 do 40 cm. Zależy to m. in. od tego czy budynek jest podpiwniczony i czy w piwnicy znajduje się łazienka oraz to, czy w planie zagospodarowania przewidziano kanalizację zbiorczą.

Przy montażu instalacji należy stosować spadki zalecane przez producenta urządzeń. Ogólne wymagania są następujące: spadek od domu do osadnika - od 3 do 5%, od osadnika do studzienki rozdzielczej - od 2 do 3%, spadek na drenach - od 0 do 3 %.

Zastosowanie i dobór przepompowni

Przepompownie stosowane są w sytuacji, gdy nie można zastosować spływu grawitacyjnego.

Ogólny dobór pomp następuje po uwzględnieniu kilku podstawowych czynników: przepustowości (ilości przepływających ścieków) i wysokości podnoszenia - maksymalnej wysokości, na którą pompa może „podnieść” przepływające ścieki oraz jakości ścieków (pompy do ścieków surowych lub wody brudnej).

Zdecydowana większość producentów przepompowni proponuje określone modele uwzględniając specyfikę ścieków. Pompy są zasilane prądem (zazwyczaj jednofazowym - 230 V), możemy je zatem podłączyć do zwykłego gniazdka elektrycznego. Są one zaopatrzone w kabel zasilający, zazwyczaj o długości ok. 10 m, co należy uwzględnić przy określaniu lokalizacji przepompowni.

4. Montaż na przykładzie oczyszczalni gruntowo-roślinnej



Do prezentacji montażu przydomowych oczyszczalni ścieków wybrano oczyszczalnię gruntowo-roślinną ze względu na dość wysoki stopień złożoności tej instalacji. Charakterystyka montażu oczyszczalni zawiera opis osadzania wielu elementów i urządzeń wykorzystywanych także przy budowie innych typów oczyszczalni: osadnika gnilnego, przepompowni ścieków, drenażu rozsączającego, studni chłonnej, sadzawki.

Wybudowanie oczyszczalni gruntowo-roślinnej polega na rozplanowaniu miejsc posadowienia elementów instalacji, montażu osadnika gnilnego, montażu przepompowni, wykonaniu filtra gruntowo-roślinnego i odprowadzenia ścieków.



4.1. Rozplanowanie miejsc posadowienia elementów instalacji

Rozplanowanie miejsc posadowienia polega na zapoznaniu się z warunkami terenowymi i wymaganiami inwestora w konfrontacji z wymogami prawnymi i zaleceniami producentów. Na tej podstawie powstaje plan umiejscowienia urządzeń. Celem takiego postępowania jest osiągnięcie optymalnego rozwiązania. Wyznaczone miejsca należy przenieść na plan zagospodarowania terenu i dołączyć do zgłoszenia budowlanego. Miejsce, gdzie planowane jest posadowienie poszczególnych elementów oczyszczalni, należy oznaczyć i usunąć ewentualne przeszkody mogące powodować przyszłe problemy z montażem. Powinno wyznaczyć się miejsca składowania materiałów niezbędnych do budowy przydomowej oczyszczalni ścieków (żwir budowlany, piasek, kamień, żwir płukany frakcjonowany, ziemia organiczna, słoma, trociny), z zachowaniem dróg dojazdowych do miejsca montażu i miejsca składowania materiałów.

Najistotniejsze jest oznaczenie miejsca posadowienia poszczególnych elementów – palikowanie. Do tej czynności niezbędne są: przymiar taśmowy, przymiar składany (metrówka), dalmierz, paliki, taśma ostrzegawcza, młot.

Dokonyjemy dokładnego zmierzenia i zaznaczenia obrysu wykopu pod osadnik gnilny, miejsca wykopów liniowych pod rury łączące składowe elementy oczyszczalni, miejsca posadowienia przepompowni, miejsca wykonania filtra gruntowo-roślinnego, miejsca posadowienia studzienki zbiorczej/ kontrolnej. Rozmieszczenie powyższych elementów musi być zgodne z wcześniej wykonanym i zatwierdzonym projektem.

4.2. Montaż osadnika gnilnego

Po wytyczeniu miejsca posadowienia osadnika należy wykonać wykop pod urządzenie. Wykop szerokoprzestrzenny pod osadnik można wykonać ręcznie lub mechanicznie (koparka, koparko-ładowarka), w wyznaczonych wcześniej miejscach, korzystając z wymiarów określonych w projekcie.

Należy pamiętać o dokonaniu wykopów większych niż rozmiary samego osadnika. W kolejnych etapach montażu osadnika może niezbędna być obecność instalatora w wykopie.

Należy ręcznie wyrównać i wypoziomować dno wykopu. Często stosowanym rozwiązaniem w celu wypoziomowania dna wykopu jest zastosowanie obsypki piaskowo-cementowej o grubości 20 cm. Przy realizacji wykopów należy zwrócić uwagę na zabezpieczenie ścian przed osuwaniem się gruntu, zwłaszcza w przypadku gruntu piaszczystego.

Osadzenia zbiornika w wykopie należy dokonać ręcznie bądź mechanicznie. Druga metoda osadzania zbiornika polega najczęściej na zamocowaniu go taśmami do łyżki koparki i regulowaniu precyzyjnego położenia ręcznie.

Po osadzeniu zbiornika należy dokonać obsypania zbiornika gruntem rodzimym lub mieszanką z piasku i cementu.

W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych i posadowienia osadnika z tworzyw sztucz-

nych, wskazane jest wykonanie dodatkowego mocowania nazywanego kotwieniem. W związku z tym, że w przypadku wysokich wód gruntowych gleba jest czasami bardzo niestabilna, stosuje się specjalne betonowe płyty, do których przymocowuje się osadniki. Kotwienie osadnika odbywa się za pomocą pasów wykonanych z tworzywa sztucznego o dużej odporności na niekorzystne czynniki (głównie temperatura i wilgoć), do specjalnych haków zamontowanych w płycie. Istotą zabiegu jest zabezpieczenie zbiornika przed wyparciem z gruntu na powierzchnię. Zagrożenie takie ma miejsce w momencie wypompowywania osadów z osadnika gnilnego, gdy użytkownik zapomina o jego dociążeniu poprzez dolanie zwykłej wody z kranu do minimum 2/3 pojemności całkowitej, a najlepiej do jego pełnej objętości.

Osadniki należy montować możliwie jak najbliżej domu, przy odległościach powyżej 10 m istnieje ryzyko wychładzania ścieków i odkładania się na ściankach rur kanalizacyjnych tłuszczu. Efektem tego mogą być nieprzyjemne zapachy, zmniejszenie przekroju rury, zmniejszenie sprawności, oraz ogólnej efektywności oczyszczania (szczególnie na złożach biologicznych, filtrach piaskowych, filtrach gruntowo-roślinnych).

Kolejnym elementem związanym z osadzeniem zbiornika jest podłączenie rurą kanalizacyjną z tworzywa sztucznego do istniejącej instalacji kanalizacji wewnętrznej.

Do prawidłowo zamontowanego zbiornika podłącza się kanalizację wewnętrzną rurą kanalizacyjną o tej samej średnicy. Średnica rury wlotowej do zbiornika może różnić się od średnicy rur kanalizacji wewnętrznej. Najczęściej stosowanymi średnicami rur wlotowych są: $\varnothing 110$ mm i $\varnothing 160$ mm.

Jeżeli istnieją różnice średnic przekroju obu rur stosuje się redukcje. Najczęściej stosuje się redukcje $160\text{ mm} > 110\text{ mm}$, $110\text{ mm} > 50\text{ mm}$.

Jeśli rura kanalizacyjna jest wyprowadzona z domu na małej głębokości można zastosować grawitacyjny spływ ścieków, w innych przypadkach np.: domy podpiwniczone, w których znajdują się kuchnie, łazienki, koniecznym staje montaż przepompowni.

Przy montażu instalacji należy stosować spadki zalecane przez producenta urządzeń. Zalecenia ogólne w przypadku połączenia osadnika z kanalizacją wewnętrzną to spadek na poziomie 2-5% w zależności od średnicy rury.

Osadzony, częściowo obsypany zbiornik połączony z kanalizacją prezentuje zdjęcie 18.

Zdjęcie 18. Montaż osadnika gnilnego



4.3. Montaż przepompowni

Montaż przepompowni polega na wykonaniu następujących czynności: wytyczenie miejsca posadowienia, wykonanie wykopu ręcznie lub mechanicznie, wyrównanie i wypoziomowanie dna wykopu na 20 cm obsypce piaskowo-cementowej, osadzenie zbiornika w wykopie, obsypanie zbiornika gruntem rodzimym lub mieszanką z piasku i cementu, podłączenie przepompowni z osadnikiem gnilnym, montaż pompy i innych akcesoriów.

Przepompownia połączona jest z osadnikiem gnilnym rurą kanalizacyjną, może być stosowana za lub przed osadnikiem lub w dwóch tych miejscach jednocześnie.

Montaż przepompowni przeprowadza się zgodnie z instrukcją producenta. Zdjęcie 19 obrazuje wykop wykonany pod przepompownię, zdjęcie 20 ilustruje poziomowanie dna wykopu, zdjęcie 21 prezentuje przepompownię osadzoną w wykopie z wyprowadzonymi rurami kanalizacyjnymi.

Zdjęcie 19. Wykop pod przepompownię



Zdjęcie 20. Poziomowanie dna wykopu pod przepompownię



Zdjęcie 21. Przepompownia



4.4. Wykonanie filtra gruntowo - roślinnego

Filtry gruntowo-roślinne stosuje się jako urządzenia II lub III stopnia oczyszczania ścieków. Mogą one być stosowane jako samodzielne urządzenia do biologicznego oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych lub o własnościach do nich zbliżonych, bądź też jako obiekty awaryjne lub uzupełniające przy rolniczym wykorzystaniu ścieków.

Po wykonaniu wykopu (zdjęcie 22) należy przystąpić do uformowania szkieletu filtra, a później do właściwych faz realizacji filtra gruntowo-roślinnego.

Zdjęcie 22. Wykop pod filtr gruntowo-roślinny



Prace zaczyna się od ułożenia dolnych warstw, począwszy od wykonania podsypki piaskowej pod folię (zdjęcie. 23) lub położenia specjalnej geowłókniny. Oba sposoby mają na celu ochronę folii przed przerwaniem i odizolowaniem jej od gruntu rodzimego. Czynność tą można pominąć w przypadku, gdy grunt rodzimy pozbawiony jest elementów mogących uszkodzić folię.

Zdjęcie 23. Wykonanie pierwszej warstwy filtra – piasku po folię.



Następnym etapem jest położenie w wykopie folii grubości 0,5 – 1 mm, w zależności od rodzaju gruntu. Zdjęcie 24 przedstawia ten etap prac, natomiast zdjęcie 25 końcowy efekt.

Zdjęcie 24. Rozścielanie drugiej warstwy filtra - folii



Zdjęcie 25. Wykonana druga warstwa filtra – folia.



Kolejnym etapem jest wykonanie drenażu zbierającego. Zdjęcie 26 pokazuje zamontowany drenaż. Wykonuje się go z rury drenarskiej w oplocie (tworzywo sztuczne, włókno kokosowe). Oplot stanowi warstwę ochronną przed zamulaniem rur. Drenaż zbierający ma za zadanie odprowadzenie oczyszczonych ścieków do odbiornika lub do dalszych etapów oczyszczania.

Zdjęcie 26. Drenaż zbierający



Drenaż zbierający wykonuje się przez połączenie końców rury drenażowej trójnikiem o takim samym lub zbliżonym przekroju i podłączenie wentylacji do drenażu.

Wentylacja ma za zadanie natlenienie dennej warstwy złoża. Składa się z rury kanalizacyjnej z tworzywa sztucznego, zakończonej wywiewką, połączonej z drenażem zbierającym dwoma trójnikami.

Kolejnym etapem jest wykonanie szczelnego przejścia rury odprowadzającej oczyszczony ściek przez folię (uszczelka in situ, beton), ze spadkiem nie mniej niż 1%. Zdjęcie 27 przedstawia wykonanie przejścia.

Zdjęcie 27. Wyprowadzenie drenażu zbierającego przez folię



Kolejne etapy związane są z usypywaniem warstwy środkowej filtra i polegają na:

- obsypaniu drenażu zbierającego kruszywem o frakcji 2-32 mm (zdj. 28), grubość warstwy około 20 cm,
- usypaniu warstwy grubości ok. 50 cm piasku lub żwiru 0,05-2 mm (zdj. 29),
- usypaniu warstwy trocin i/ lub kory około 10 cm i przekopanie jej z warstwą piasku (zdj. 30),
- ułożeniu warstwy słomy około 10 cm (zdj. 31),
- przykryciu warstwy słomy ziemią żyzną około 10 cm (zdj. 32).

Uсыpywanie kolejnych warstw filtra może zachodzić ręcznie lub mechanicznie lub w systemie mieszanym. Uсыpywanie mechaniczne polega na wypełnianiu wnętrza filtra za pomocą maszyn budowlanych (ładowarka, koparko-ładowarka, koparka). Ręczne wypełnianie filtra następuje za pomocą wiader, taczek, kast.

Kolejne warstwy powinny być poziomowane wewnątrz filtra ręcznie, z uwagi na możliwość mechanicznego uszkodzenia folii przez maszynę budowlaną.

Powierzchnia filtra powinna być równa, umożliwi to równomierne obciążenie złoża przez ściek.

Zdjęcie 28. Obsypanie drenażu zbierającego kruszywem



Zdjęcie 29. Usypanie warstwy piasku lub żwiru



Zdjęcie 30. Usypanie warstwy trocin



Zdjęcie 31. Usypanie warstwy słomy



Zdjęcie 32. Usypanie warstwy ziemi żyznej



Na tak spreparowanym złożu układamy drenaż rozsączający. Sposób instalacji rur drenażowych obrazuje zdjęcie 33.

Drenaż rozsączający jest to układ ciągów drenowych wprowadzający mechanicznie oczyszczone ścieki do złoża, w celu dalszego ich biologicznego oczyszczania.

Rury drenażowe należy układać ze spadkiem od 0,1 do 0,5%

Zdjęcie 33. Układanie drenażu rozsączającego



Drenaż rozsączający umieszczamy w obsypce ze żwiru użytego do warstwy dennej filtra (zdj. 34). Ewentualnie obkładamy kamieniami w celu odizolowania rur od warstwy żyznej ziemi, w której nasadzamy następnie roślinność bagienne (zdj. 35) w ilości minimum 4 sztuki na 1 m².

Zdjęcie 34. Drenaż rozsączający w obsypce żwirowej



Zdjęcie 35. Nasada roślin



Wykonanie połączenia między drenażem rozsączającym a osadnikiem

W przypadku zastosowania przepompowni pomiędzy osadnikiem i drenażem należy układać rurę łączącą drenaż z przepompownią ze spadkiem zwrotnym (do pompy), w celu niedopuszczenia do zatrzymania i ewentualnego zamarznięcia ścieku w rurze. Do połączenia stosuje się elastyczne wodociągowe rury PE.

W przypadku braku przepompowni połączenie drenażu rozsączającego ze zbiornikiem, wykonuje się rurą kanalizacyjną z zachowaniem spadku od zbiornika do drenażu. Sposób połączenia ukazują zdjęcia 36 i 37.

Zdjęcie 36. Połączenie osadnika z drenażem rozsączającym



Zdjęcie 37. Połączenie osadnika z drenażem rozsączającym



4.5. Wykonanie odprowadzenia ścieków

Oczyszczone ścieki mogą zostać odprowadzone do gruntu za pomocą drenażu rozsączającego lub studni chłonnej oraz do wody stojącej - oczka wodnego ze strefą rozsączającą.

Ważnym elementem oczyszczalni jest studzienka kontrolna łącząca drenaż zbierający z pozostałymi częściami układu odprowadzającego ściek z filtra gruntowo-roślinnego.

Studzienka kontrolna wyposażona jest w elastyczną rurę PCV umożliwiającą kontrolowanie napełnienia filtra gruntowo-roślinnego dopływającymi ściekami. Przetrzymywanie ścieków na złożu ma wspomóc procesy oczyszczania ścieków i pozwolić roślinom na pełniejsze wykorzystanie związków zawartych w ściekach.

Drenaż rozsączający stanowi układ podziemnych ciągów drenowych wprowadzający mechanicznie oczyszczone ścieki do gruntu, w celu dalszego ich biologicznego oczyszczania. Zdjęcie 38 pokazuje wykonane wykopy pod poszczególne nitki drenażowe.

Zdjęcie 38. Wykopy pod drenaż rozsączający



Studnie chłonne są pionową odmianą drenażu. Studnia chłonna zbudowana przeważnie z segmentów (żelbetowe, rozszczelnione kręgi) ma za zadanie odprowadzenie oczyszczonego ścieku w grunt. W skład studni chłonnej wchodzi: żelbetowe kręgi bez dna i z nawierconymi otworami, przez które przepływa woda; wypalana specjalnie cegła; obsypki z frakcjonowanego żwiru lub łamanego kamienia o różnych wielkościach, usypanego odpowiednio w kolejności od najgrubszych frakcji przy ścianach studni do najmniejszej przy gruncie. Sposób montażu studni chłonnej pokazuje zdjęcie 39.

Zdjęcie 39. Montaż studni chłonnej



Oczko wodne jest jednym z odbiorników oczyszczonych ścieków zazwyczaj w przypadku oczyszczalni gruntowo-roślinnej. Spełnia podwójne zadanie – jako odbiornik oczyszczonych ścieków oraz jako ostatni etap ich oczyszczania. Następuje w nim zjawisko denitryfikacji (redukcja azotanów i azotynów do azotu cząsteczkowego), usuwanie związków fosforu, bakterii chorobotwórczych i związków organicznych.

Oczko wodne wykonuje się tuż za filtrem gruntowo-roślinnym i studzienką kontrolną w formie otworu w ziemi o głębokości ok. 1,5 m. Prace przygotowujące oczko wodne przedstawia zdjęcie 40.

Wykonujemy połączenie studzienki kontrolnej z oczkiem rurą kanalizacyjną o średnicy 110 mm.

Wykop pod oczko wodne wykładamy folią o grubości ok. 0,5 mm, pamiętając o pozostawieniu przepuszczalnej przestrzeni w celu rozsączenia nadmiaru wody. Przestrzeń ta nazywana jest strefą rozsączającą.

Zdjęcie 40. Wykonywanie oczka wodnego



Najczęściej strefę rozsączającą obsypuje się żwirem frakcjonowanym w celu polepszenia wchłaniania wody przez grunt. Oczko wodne można obsadzić roślinami bagiennymi i wodnymi (tatarak, pałka wodna, rzęsa wodna, oczeret itp.) Wspomogą one procesy oczyszczania.

5. Eksploatacja i konserwacja instalacji



5.1. Badanie szczelności i rozruch oczyszczalni

Badanie szczelności

Badanie szczelności przeprowadza się na bieżąco po połączeniu rur i przed ich zasypyaniem. Polega na puszczeniu wody do kanalizacji wewnętrznej i obserwacji połączeń rur łączących kanalizację wewnętrzną z osadnikiem lub oczyszczalnią kompaktową. Przyczyną ewentualnej nieszczelności może być podwinięta uszczelka w rurze lub pęknięcie.

Badanie szczelności połączeń zbiega się razem z zasypywaniem zbiornika, gdyż jednym z wymogów montażu oczyszczalni kompaktowej lub osadnika jest jego napełnianie przy zasypywaniu.

Badanie szczelności jest ułatwione, gdy długość rur łączących kanalizację wewnętrzną z osadnikiem jest niewielka. W przypadku długich przewodów kanalizacyjnych sposób wykonania próby szczelności oraz jej parametry określa Polska Norma PN EN 1610.

Rozruch oczyszczalni

Wszystkie elementy instalacji muszą pracować prawidłowo, aby w wymaganym stopniu oczyszczać ścieki. Właściwie przebiegające procesy oczyszczania gwarantuje obecność odpowiednich mikroorganizmów, dla których związki zawarte w ściekach stanowią pożywkę. Naturalne procesy powstawania odpowiedniej jakościowo i ilościowo flory bakteryjnej mogą być długotrwałe, dlatego też bardzo ważne na początku funkcjonowania oczyszczalni, jest wprowadzenie aktywatora biologicznego. Biopreparat może mieć postać proszku, płynu lub tabletek.

Występują dwa podstawowe rodzaje aktywatorów. Jednym z nich jest aktywator do osadników

gnilnych wspomagający procesy beztlenowe. Wprowadza się go do ścieków surowych dawkując do urządzeń sanitarnych. Drugi typ bioaktywatora wspomaga procesy tlenowe, dawkuje się go do komór napowietrzania oczyszczalni biologiczno-mechanicznych z osadem czynnym). Ilość bioaktywatora zależy od wielkości oczyszczalni, składu ścieków, rodzaju aktywatora. Szczegółowy sposób użycia preparatu opisany jest w instrukcji zastosowania, która powinna być dołączona do aktywatora.

W przypadku oczyszczalni gruntowo-roślinnej, rozruch oczyszczalni trwa 2 – 3 lata. Aby oczyszczalnia zaczęła prawidłowo funkcjonować na całej powierzchni czynnej filtra powinna być roślinność, jak również prawidłowo rozwinięta flora bakteryjna wewnątrz filtra. Tworzy się ona samoistnie lub też poprzez bioaktywator zawarty w biopreparacie.

Używanie biopreparatów podczas eksploatacji oczyszczalni wspomaga procesy oczyszczania, znacznie redukuje powstawanie osadu i kożucha w osadniku gnilnym. W związku z tym instalacja działa sprawniej, zmniejsza się częstotliwość wywozu osadów. Dodatkowym efektem stosowania biopreparatów jest likwidacja brzydkich zapachów.

Zastosowanie biopreparatów w okresie eksploatacji zmniejsza ryzyko zatorowania przepływu w rurach, poprawia pracę osadnika gnilnego, podnosi jego wydajność i co za tym idzie parametry podczyszczonych ścieków wypływających z osadnika. W handlu dostępne są środki czystości niewykazujące negatywnego działania na florę bakteryjną oczyszczalni. Stosowanie biopreparatów w połączeniu z nieagresywnymi środkami czystości prowadzi do wydłużenia bezawaryjnej pracy oczyszczalni. Ponadto osiąga się dodatkowy efekt ekologiczny w postaci wyższego poziomu oczyszczania.

5.2. Naprawa i konserwacja lokalnych oczyszczalni

Konserwacja oczyszczalni polega na realizowaniu zaleceń serwisowych producenta lub wykonawcy. Szczegółowe czynności, jakie należy wykonać znajdują się w instrukcji użytkowania dołączonej do każdej oczyszczalni.

Naprawie lub wymianie podlegają wadliwe lub wadliwie działające elementy systemu oczyszczania.

Przyczyny usterek

Błędy podczas projektowania

Częstym i bardzo kosztownym błędem jest źle dobrany sposób utylizacji ścieków, najczęściej ma to związek ze źle rozpoznanymi warunkami gruntowymi. Typowym przykładem jest zastosowanie oczyszczalni drenażowej na nieprzepuszczalnym gruncie lub w terenie podmokłym. Popętnienie takiego błędu w zasadzie zawsze wiąże się z wymianą urządzeń na rozwiązania innego typu.

Błędy podczas montażu

Zazwyczaj mają swoją genezę w tak zwanych oszczędnościach na zastosowanych materiałach oraz w niedbalstwie. Najczęściej są to: niewłaściwe spadki na rurach; nieszczelnie wykonane połączenia (podwinięte uszczelki lub ich brak); uszkodzenia powstałe bezpośrednio podczas montażu; brak lub złe wykonanie obsypki piaskowo-cementowej osadnika gnilnego i innych kluczowych elementów oczyszczalni. W przypadku oczyszczalni (gruntowo-roślinnych) poważnym błędem

jest uszkodzenie folii w konstrukcji filtra.

Zaniedbania podczas eksploatacji

Najczęstsze zaniedbania to niestosowanie biopreparatów i nieopróżnianie osadników zgodnie z zaleceniami i wytycznymi producenta.

Zdarzenia losowe takie jak powodzie, tąpnięcia gruntu oraz wady fabryczne urządzeń.

Najczęstsze usterki

Rozszczelnienie kluczowych elementów instalacji

Najczęstszymi przyczynami rozszczelnienia są wady fabryczne urządzeń lub niepoprawny montaż. W zależności od charakteru i rozmiarów rozszczelnienia należy element naprawić lub wymienić. Istotne jest by znaleźć i usunąć przyczynę usterki.

W przypadku stwierdzenia rozszczelnienia osadnika gnilnego należy zlokalizować nieszczelność, określić przyczynę awarii, ocenić na podstawie zaleceń producenta możliwość naprawy ewentualnie dokonać wymiany urządzenia na nowe.

Wymiana osadnika polega na: demontażu wadliwego osadnika i zastąpienia go nowym w pełni sprawnym. W tym celu należy:

- wykluczyć możliwość z korzystania z kanalizacji na czas prac,
- odłączyć dopływ i odpływ z urządzenia,
- rozkopać teren wokół urządzenia na tyle by móc je wydobyć,
- opróżnić osadnik przy użyciu wozu asenizacyjnego,
- wydobyć osadnik z wykopu,
- przygotować wykop do ponownego posadowienia urządzenia,
- posadowić osadnik wg instrukcji montażu producenta,
- podłączyć dopływ i odpływ,
- dokonać sprawdzenia szczelności urządzenia i poprawności wykonania prac.

Naprawa osadnika polega na przywróceniu jego pierwotnych wartości użytkowych

W celu usunięcia nieszczelności należy wykonać wszystkie czynności jak przy wymianie osadnika z tym, że zamiast wymiany na nowy dokonujemy naprawy urządzenia. Czasami da się pominąć konieczność wydobywania osadnika dzieje się to w przypadku, kiedy rozszczelnienie nastąpiło w wierzchniej i łatwo dostępnej części osadnika.

Rozszczelnienie rur

Najczęstszą przyczyną rozszczelnienia jest zbyt duży nacisk gruntu spowodowany na przykład najazdem samochodu. Rzadziej zdarzają się rozszczelnienia rur spowodowane osiadaniem gruntu. Rozszczelnienia powodowane przez osiadający grunt zazwyczaj tworzą się w miejscu łączeń rur i urządzeń.

W przypadku stwierdzenia rozszczelnienia rury lub kształtki systemowej należy taki element zdemontować i wymienić na w pełni sprawny. Jeśli nieszczelność powstała za sprawą uszczelki wystarczy wymienić wadliwą uszczelkę

W celu demontażu elementu instalacji należy:

- wykluczyć możliwość korzystania z kanalizacji na czas prac,
- za pomocą narzędzi tnących np.: piły wyciąć uszkodzony element,
- w razie potrzeby dociąć na wymiar nową rurę lub wymienić wadliwą kształtkę na nową,
- połączyć elementy,
- dokonać sprawdzenia instalacji w miejscu naprawy przy swobodnym przepływie wody.

Nadmierna kolmatacja gruntu

Zamulanie prowadzi do zmniejszenia przepuszczalności hydraulicznej gleby, jest zjawiskiem naturalnym. W przypadku filtrów gruntowo-roślinnych objawia się stagnacją ścieków na powierzchni filtra, w przypadku drenażu, stagnacją ścieków w rurach drenażowych. Kolmatacja gruntu najczęściej jest wynikiem kumulowania się substancji organicznych tworząc trudno przepuszczalną warstwę. W celu ograniczenia tego zjawiska, oprócz oczyszczania mechanicznego ścieków z zawieszin, stosuje się profilaktycznie i doraźnie różnego rodzaju biopreparaty. Mikroorganizmy znajdujące się w biopreparatach w wyniku swojej działalności rozkładają substancje będące przyczyną kolmatacji. Dzięki temu zjawisku pory w gruncie pozostają drożne. W ostateczności stosuje się mechaniczne usunięcie warstwy kolmatycznej. Warstwa kolmatyczna zazwyczaj tworzy się w powierzchniowej części filtra gruntowo-roślinnego. Miąższość warstwy kolmatycznej wynosi kilka cm. Problem zbyt dużej kolmatacji gruntu dotyczy głównie oczyszczalni drenażowych i roślinnych.

W przypadku stwierdzenia nadmiernej kolmatacji gruntu należy usunąć lub zmniejszyć warstwę kolmatyczną. Nie ma dobrych sposobów na naprawę tej usterki, zazwyczaj jeśli dojdzie do nadmiernej kolmatacji gruntu należy usunąć warstwę mechanicznie. Wiąże się to z przebudową drenażu lub filtra.

W przypadku drenażowych systemów oczyszczania należy:

- rozkopać drenaż i usunąć wypełnienie,
- odnaleźć i usunąć strefę kolmatacji,
- dokonać ponownego ułożenia drenażu rozsączającego.

Zazwyczaj materiały pochodzące ze zdemontowanego drenażu nie nadają się do ponownego użycia. Innym sposobem jest ponowne ułożenie ciągów drenarskich w nieco innym położeniu, zaletą tego sposobu jest pominięcie prac związanych z demontażem pierwotnego systemu ciągów drenarskich.

W przypadku kolmatacji gruntu w filtrze należy:

- odnaleźć warstwę kolmatyczną,
- zdemontować infrastrukturę znajdującą się na powierzchni filtra,
- wykopać rośliny,
- zdjąć grunt warstwowo,
- usunąć warstwę kolmatyczną,
- usypać od nowa uprzednio zdjęte warstwy filtra,
- dokonać obsady roślin,
- ponownie ułożyć drenaż rozsączający na powierzchni filtra.

Do odbudowy filtra wykorzystać pierwotne elementy pamiętając o konieczności uzupełnienia

ewentualnych ubytków. Część zdjętego gruntu można wykorzystać do usypywania filtra, a pozostałą zgniłą i zanieczyszczoną jego część należy utylizować. Utylizację można przeprowadzać we własnym zakresie przez kompostowanie, podobnie jak osady lub przez wyspecjalizowaną firmę. Wykopane rośliny nadają się w całości do ponownego użycia.

Zanim podejmiemy decyzję o usunięciu warstwy kolmatycznej w sposób mechaniczny możemy spróbować usunąć ją za pomocą środków chemicznych (woda utleniona) lub biopreparatów.

Metoda stosowania biopreparatów podana jest w dołączanych do nich instrukcjach. Biopreparaty należy stosować jako środki profilaktyczne i uzupełniające. Przemawia za tym fakt, że nie są w stanie, w całości rozłożyć zróżnicowanej materii organicznej tworzącej warstwę kolmatyczną.

Zatorowanie przepływu w układzie

Istnieje możliwość zatrzymania przepływu ścieków w układzie przez znajdujące się w nich części stałe. Zatory powstają też poprzez wytrącanie się osadów i tłuszczów na ściankach rur kanalizacyjnych. W szczególnych warunkach mogą powstawać zatory lodowe. W celu wykluczenia powstawania zatorów lodowych należy ocieplić rury kanalizacyjne.

W zależności od potrzeby i możliwości należy taki zator usunąć mechanicznie lub chemicznie za pomocą specjalistycznych preparatów i narzędzi (spirali, wiertła do udrażniania, urządzeń ciśnieniowych – wody wtłaczanej do instalacji pod dużym ciśnieniem itp.). W przypadku znacznego „zarośnięcia” rur i znacznego zmniejszenia światła przepływu można wymienić instalację.

Kolejnym krokiem jest sprawdzenie efektu naszych prac, w tym celu obserwujemy przepływ wody w rurach. Jeśli woda będzie przepływać swobodnie i równomiernie w każdej części instalacji to oznacza, że zator został usunięty.

Obumarcie osadu czynnego

Zjawisko najczęściej następuje na skutek braku napowietrzania osadu. Dzieje się to zazwyczaj podczas przerwy w dostawie energii elektrycznej. Rzadziej na skutek drastycznej zmiany składu ścieków – zrzutu substancji toksycznych dla mikroorganizmów. Obumarły osad należy ponownie zaszczyć używając odpowiedniego biopreparatu lub za pomocą osadu z innej, dobrze działającej oczyszczalni. W tym celu należy do naczynia (najczęściej wystarczy 10-20 litrów) pobrać osad z komory napowietrzania w ilości 2/3 naczynia, a pozostałą część objętości powinno zajmować powietrze. Pobrany osad należy jak najszybciej wlać do komory napowietrzania aktywowanej oczyszczalni. Ponownej aktywacji wymagają oczyszczalnie, z których za sprawą jednorazowego chwilowego zrzutu większego niż maksymalnie przewidziany osad czynny zostanie wypłukany z komory napowietrzania.

Brzydkie zapachy

Wydobywanie się brzydkich zapachów z oczyszczalni świadczy zazwyczaj o usterce, najczęstszą przyczyną brzydkich zapachów jest niewłaściwe wykonanie, zaprojektowanie drenaży rozsączających w oczyszczalniach drenażowych (niewłaściwe, zazwyczaj zbyt duże spadki), zamarznięcie powierzchni filtra w oczyszczalniach gruntowo-roślinnych i stagnacja ścieków na jego powierzchni, niewłaściwie zachodzące procesy w komorze napowietrzania lub z osadnika wtórnego w przypadku osadu czynnego, niewłaściwie przebiegające procesy na złożu w przypadku oczyszczalni ze złożem biologicznym

Zużycie elementów

Zużycie elementów mechanicznych takich jak dyfuzory, dmuchawy powietrza, sterowniki czasowe, pompy, bezpieczniki, filtry powietrza, zawory oraz elementy gumowe (uszczelki, przewody membrany) ulegają naturalnemu zużyciu. Przybliżony czas, po którym element jest zużyty (żywność elementu), zazwyczaj podany jest w instrukcji obsługi. Zużyty element należy wymienić lub zregenerować.

Konsekwencje źle dobranej przepustowości oczyszczalni

Podczas etapu projektowania i doboru urządzeń do indywidualnego obiektu bierze się pod uwagę nierównomierność w dostawie ilości i jakości ścieków. Ma to swoje podłoże w zmiennej liczbie użytkowników (mieszkańców) w czasie. W oczyszczalniach istnieje swego rodzaju bufor pozwalający na okresowe zwiększenie liczby użytkowników bez negatywnego wpływu na jakość oczyszczania. Inną sprawą jest dobór urządzeń najlepiej w taki sposób, by obecna wielkość zrzutu (liczba obecnych mieszkańców), nie stanowiła maksymalnej wartości granicznej przepustowości oczyszczalni. Przykładowo dla rodziny 5 osobowej mając do wyboru kompaktowe oczyszczalnie zalecane dla rodziny 1-5 osobowej i 5-8 osobowej wybrać tę drugą.

Oczywiście istnieją rozwiązania mniej lub bardziej odporne na nierównomierne ilości dopływających ścieków. Projekt urządzeń powinien uwzględniać konieczność rozbudowy i dawać taką możliwość na przyszłość.

Typowe objawy mogące wystąpić w oczyszczalni źle dobranej pod względem przepustowości to:

- zbyt szybko narastający osad w osadniku gnilnym,
- niewydolność hydrauliczna oczyszczalni (ściek szybciej napływa do układu niż z niego wypływa),
- niedostatecznie oczyszczony ściek na wylocie z osadnika gnilnego (zbyt krótki okres przetrzymania ścieków w osadniku),
- szybciej postępujący proces kolmatacji gruntu,
- stagnacja ścieku na powierzchni filtra lub w rurach drenażowych (z kominków napowietrzających czuć brzydkie zapachy),
- niewystarczający stopień oczyszczania ścieków.

Konserwacja urządzeń

Konserwacja urządzeń polega na okresowym sprawdzaniu stanu urządzeń i wykonywaniu czynności serwisowych. Stan urządzeń sprawdzamy wizualnie, jeśli nie spostrzeżemy niczego niepokojącego możemy na tym poprzestać. Za powód do zaniepokojenia możemy uznać każde odstępstwo od dotychczasowego sposobu i efektu pracy urządzenia, a w szczególności:

- brak napowietrzania w komorze napowietrzania,
- brak recyrkulacji osadów,
- nieprzyjemny zapach z drenażu lub komory napowietrzania,
- niepoprawna barwa i zapach oczyszczonych ścieków,
- długotrwała stagnacja ścieków na powierzchni filtra gruntowo-roślinnego,
- zaleganie ścieków w rurach,
- nietypowa praca pompy w przepompowni (zbyt długa, głośna lub zbyt częste włączanie urządzenia).

W razie zauważenia jakiegokolwiek z wyżej wymienionych nieprawidłowości należy dociec jej przyczyny i niezwłocznie usunąć przyczynę i usterkę. Przy naprawie i regulacji urządzeń należy stosować się do dołączanych instrukcji obsługi.

Przy konserwacji urządzeń należy postępować zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta lub wykonawcę.

Do czynności serwisowych, opisanych w książce obsługi, zazwyczaj należą:

- okresowe opróżnianie osadnika gnilnego i wtórnego z nagromadzonych części stałych tj. osadów i kożucha (zazwyczaj czynność tą należy wykonać gdy poziom osadów na dnie zbiornika osiągnie maksymalnie 1/3 objętości osadnika gnilnego według producentów następuje to średnio raz na 1-3 lat); w przypadku osadnika wtórnego osad należy usuwać raz na 3-12 miesięcy; czynność tą możemy wykonać samodzielnie pod warunkiem, że posiadamy możliwość utylizacji osadów; w innym przypadku należy zlecić to przedsiębiorstwu asenizacyjnemu;
- czyszczenie filtrów (wykonać w razie konieczności lub średnio co 3-6 miesięcy, czynność ta jest bardzo prosta możemy wykonać ją we własnym zakresie);
- przepłukiwanie instalacji wewnątrz oczyszczalni (wykonać w razie konieczności lub średnio co 3-6 miesięcy, czynność ta jest bardzo prosta możemy wykonać ją we własnym zakresie);
- serwisowanie elementów uzbrojenia oczyszczalni: dmuchawy powietrza – w razie potrzeby lub średnio raz na 3 miesiące należy czyścić lub wymienić filtr powietrza, pompy w przepompowni – w razie konieczności lub średnio co 3 miesiące należy pompę przepłukać czystą wodą;
- okresowe oraz doraźne dawkowanie biopreparatów. Biopreparaty stosuje się w celu zintensyfikowania i ukierunkowania procesu oczyszczania. Sposób dawkowania preparatów oraz ich dokładne przeznaczenie podany jest w instrukcji użycia. Biopreparaty do stosowania profilaktycznego najczęściej dawkuje się co 2 – 5 tygodni w ilości zależnej od objętości osadnika gnilnego. Preparaty do zastosowań doraźnych stosujemy w razie potrzeby (udrożnienie drenażu, usunięcie warstwy kolmatycznej, oczyszczenie rur kanalizacyjnych z osadu itp.) według instrukcji użycia. Biopreparaty możemy stosować samodzielnie.

W przypadku oczyszczalni gruntowo-roślinnych, charakterystyczną czynnością konserwacyjną jest zabezpieczenie filtra przed przemarzaniem, dbanie o obsadę roślinną (usuwanie chwastów, uzupełnianie ubytków roślin), okresowa regulacja poziomu napełnienia filtra. Do zabezpieczenia filtra można użyć sprasowaną w formie kostek słomę zbóż. Na powierzchni filtra układamy żerdzie, a na nich kostki słomy, tak zabezpieczony filtr jest odporny na przemarzanie. Żerdzie mają na celu odizolowanie słomy od podłoża.



6. Efektywność ekonomiczna



Podjęcie decyzji o instalacji przydomowej oczyszczalni wymaga rozważenia szeregu czynników: środowiskowych, technicznych, prawnych i ekonomicznych. Analiza opłacalności takiej inwestycji realizowana jest zawsze w alternatywie do sytuacji aktualnej lub innego planowanego działania. Do najczęściej spotykanych alternatyw przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu przydomowej oczyszczalni jest podłączenie domu do miejskiej lub gminnej sieci kanalizacyjnej i zakup lub utrzymanie zbiornika bezodpływowego (szamba).

Analiza opłacalności ma na celu oszacowanie korzyści w przypadku podjęcia określonej decyzji inwestycyjnej. W naszych rozważaniach przez inwestycję (projekt inwestycyjny) będziemy rozumieli zakup i instalację przydomowej oczyszczalni ścieków.

W procesie realizacji inwestycji wyróżnia się kilka kluczowych elementów:

- określenie celu długofalowego (co chcemy osiągnąć w długim okresie czasu),
- identyfikacja możliwości inwestycyjnych (jakie są dostępne rodzaje przydomowych oczyszczalni),
- ocena efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych (które z możliwych rozwiązań jest najkorzystniejsze w naszej sytuacji),
- podjęcie decyzji inwestycyjnej,
- kontrola efektów przedsięwzięcia.

Najistotniejszym elementem w procesie realizacji inwestycji jest proces oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych. Pierwszym etapem procesu jest przygotowanie danych o kosztach instalacji, kosztach montażu, eksploatacji w tym: napraw i konserwacji. Kolejnym etapem jest wybór właściwej, najbardziej odpowiadającej naszej sytuacji metody oceny efektywności

i sporządzenie oceny opłacalności. W ostatnim etapie dokonujemy kontroli osiągniętych wyników i porównania alternatywnych przedsięwzięć.

W przypadku oceny opłacalności montażu i eksploatacji przydomowych oczyszczalni odpowiednie są metody proste ze względu na niską wartość inwestycji, prostotę rachunków i szybkość wykonania oraz niski koszt analizy.

Metody oceny inwestycji są wykorzystywane głównie przez przedsiębiorstwa w celu wyboru najkorzystniejszych wariantów realizacji przedsięwzięć modernizacyjnych lub rozwojowych. W związku z tym charakterystyka metod oceny efektywności inwestycji jest bogata w pojęcia ekonomiczne, takie jak zysk netto, zysk brutto, kredyt, amortyzacja. W przypadku analizy efektywności inwestycji dla osób prywatnych zastosowanie kategorii ekonomicznych w wielu przypadkach nie jest uzasadnione, a same metody ulegają zmianie i istotnym uproszczeniom. Niemniej jednak istotne jest poznanie głównych pojęć stosowanych w analizie opłacalności:

Amortyzacja - proces utraty wartości majątku trwałego, wywołany jego zużyciem fizycznym - powstałym wskutek eksploatacji oraz ekonomicznym (moralnym) - będącym wynikiem postępu technicznego, związanego z możliwością uzyskania na rynku np.: maszyn, urządzeń bardziej wydajnych, tańszych w eksploatacji, pozwalających uzyskać produkty lepszej jakości. Przykładowo, oczyszczalnie ścieków tracą na wartości rocznie 10% (ulegają amortyzacji wg stawki 10%).

Nakłady inwestycyjne – środki finansowe wydatkowane na zakup maszyn i urządzeń, licencji i innych składników majątku poniesione jednorazowo w okresie realizacji (budowy inwestycji). Są to, zatem, środki finansowe przeznaczone na zakup i montaż oczyszczalni ścieków.

Koszty operacyjne – wydatki bieżące związane z funkcjonowaniem inwestycji, ponoszone w każdym okresie eksploatacji. Są to środki wydatkowane np.: na kontrolę działania instalacji, wymianę filtrów, koszty energii dla przepompowni, wymianę i konserwację innych elementów oczyszczalni. Do tej kategorii kosztów zaliczamy także odsetki od kredytów lub pożyczek, w przypadku, gdy oczyszczalnia była finansowana z takich źródeł.

Kredyt lub pożyczka jest sposobem finansowania inwestycji, w którym źródłem kapitału jest bank lub inna instytucja finansowa. Wśród najważniejszych pojęć związanych z kredytem/pożyczką wyróżniamy: okres spłaty kredytu, oprocentowanie, odsetki i rata kredytowa.

Okres spłaty określa czas, w którym musimy zwrócić wartość kredytu/pożyczki wraz z odsetkami (korzyścią, jaką otrzymuje bank za udostępnienie nam środków finansowych). Oprocentowanie informuje nas o wielkości odsetek, które musimy spłacić w każdym okresie, od wartości niespłaconego kredytu. Rata kredytowa stanowi część kredytu, którą spłacamy w kolejnych okresach czasowych.

Przykład 1. Rozliczenie kredytu

Inwestor wziął kredyt w wysokości 5.000 zł w kwietniu 2007 roku z przeznaczeniem na przydomową oczyszczalnię ścieków. Oprocentowanie wynosi 10% w skali roku. Okres spłaty kredytu ustalono na 5 miesięcy począwszy od maja 2007. Wysokość spłat rat kredytowych i odsetek prezentuje tabela 3. Wartość odsetek w analizowanym okresie wyniosła 1500,00 zł.

Tabela 3. Rozliczenie przykładowego kredytu

	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	SUMA
Kredyt do spłaty na początku	5000,00	4000,00	3000,00	2000,00	1000,00	
Rata	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	5000,00
Odsetki	500,00	400,00	300,00	200,00	100,00	1500,00
Pozostało do spłaty na koniec	4000,00	3000,00	2000,00	1000,00	0,00	

Metody oceny opłacalności inwestycji

Wśród prostych metod oceny opłacalności wyróżniamy metodę okresu zwrotu oraz obliczenia zysku skumulowanego.

Okres zwrotu nakładów

Jest to czas niezbędny do odzyskania nakładów na realizację przedsięwzięcia z osiągniętych nadwyżek finansowych (zysk + amortyzacja). Jest to, zatem okres, po jakim zwróci się dana inwestycja. Istotą metody jest ustalenie wydatku inwestycyjnego oraz korzyści płynących z instalacji oczyszczalni i kosztów eksploatacji. Analiza będzie przebiegała nieco inaczej dla osób prywatnych, niż dla firm.

Przed przystąpieniem do analizy metodą okresu zwrotu konieczne jest ustalenie kilku aspektów: Kto jest inwestorem: osoba prywatna czy firma? Od tego zależy, czy w analizie będziemy uwzględniać amortyzację jako koszt.

Jakie są możliwe warianty rozwiązań?

Czy finansujemy oczyszczalnię ze środków własnych, czy zewnętrznych? Ten aspekt decyduje, czy musimy dodatkowo uwzględniać takie elementy jak odsetki od kredytu lub dotacje.

Analizę opłacalności przydomowej oczyszczalni należy rozważać w odniesieniu do alternatywnych rozwiązań: możliwości podłączenia do zbiorczej kanalizacji sanitarnej, montażu zbiornika bezodpływowego lub pozostawieniu istniejącego zbiornika bezodpływowego.

Pierwszy wariant nie zawsze jest możliwy do realizacji, ponieważ najczęściej to władze gminy kierując się analizą efektywności całej sieci wodno-kanalizacyjnej, decydują o budowie zbiorczej

sieci sanitarnej. W przypadku, gdy istnieje taka możliwość rozważamy koszt przyłączenia i koszty odbioru ścieków.

Kolejne warianty dotyczą sytuacji, gdy na posesji nie istnieje żaden sposób odprowadzenia/oczyszczania ścieków lub funkcjonuje zbiornik bezodpływowy (szambo). W tych przypadkach rozważamy koszty opróżniania szamba i ewentualnie koszty jego zakupu.

Po ustaleniu powyższych elementów możemy przejść do pozyskania niezbędnych danych i poczynienia założeń, które będą podstawą wyliczeń.

Przykład 2. Inwestycja finansowana ze środków własnych

W przykładzie rozważymy dom z pięcioma mieszkańcami, posiadający zbiornik bezodpływowy o poj. 8 m³. Jego właściciel zamierza zamontować oczyszczalnię przydomową z filtrem piaskowym o koszcie inwestycji 8,56 tys. zł.

Średnie zużycie wody wynosi 100 litrów/mieszkańca (l/Mk) w ciągu doby.

Obliczamy roczne zużycie wody (ilość ścieków):

$100 \text{ l} * 5 \text{ Mk} * 365 \text{ dni} = 182\,500 \text{ l} = 182,5 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Obliczamy liczbę odbiorów na rok = $182,5 \text{ m}^3 / 8 \text{ m}^3 = 22,8 = \text{ok. } 23$.

Przyjmujemy koszt odbioru $1 \text{ m}^3 = 10,8 \text{ zł}$.

Całkowity roczny koszt odbioru = $8 \text{ m}^3 * 10,8 \text{ zł} * 23 = 1987 \text{ zł}$

Czas właściciela poświęcony na 1 odbiór = 2 h, koszt alternatywny – 13 zł/h, całkowity koszt alternatywny = $2 \text{ h} * 13 \text{ zł/h} * 23 = 598 \text{ zł}$

Koszt roczny eksploatacji ok. 2600 zł

Wynik oznacza, iż roczne koszty eksploatacyjne szamba wynoszą ok. 2600 zł. W dalszej analizie będziemy je traktować jako korzyści z inwestycji uzyskiwane w każdym roku funkcjonowania oczyszczalni ścieków. Wyniki zebrane w tabeli 4 pozwalają zsumować kumulowaną przez 7 kolejnych lat nadwyżkę.

Tabela 4. Analiza opłacalności inwestycji

Rok eksploatacji	1	2	3	4	5	6	7
Korzyści	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00
Koszty	488,00	488,00	488,00	488,00	488,00	488,00	488,00
Nadwyżka finansowa	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00
Skumulowana nadwyżka	2112,00	4224,00	6336,00	8448,00	10560,00	12672,00	14784,00

Wyjaśnienia wymaga pojęcie kosztu alternatywnego – jest to koszt związany z czasem poświęconym przez właściciela posesji na organizację opróżniania szamba. Jego wielkość wynika z indywidualnego oszacowania.

Koszt planowanej oczyszczalni z filtrem piaskowym o wydajności dla minimum 5 osób wynosi 8,56 tys. zł (czyli 8 tys. zł netto + 7% VAT).

Koszty eksploatacji: roczny koszt przeglądów – 122zł, koszt preparatów - 122 zł, wywóz osadów: 244 zł /2 lata, inne 122 zł/rok. Średnie koszty eksploatacyjne wynoszą 488 zł rocznie (czyli 400 zł netto + 22% VAT).

Z łatwością dostrzeżemy iż wartość 8,56 tys., zł stanowiąca równowartość naszej inwestycji zwróci się pomiędzy czwartym i piątym rokiem eksploatacji. Ustalenie algebraiczne okresu zwrotu w miesiącach umożliwia wzór:

$OZ = tI + (I - Ns1) / (Ns2 - Ns1)$, gdzie:

OZ – okres zwrotu, I – wartość inwestycji, Ns1 i Ns2 – wartość nadwyżki skumulowanej odpowiednio w okresie przed przekroczeniem wartości inwestycji i w okresie po przekroczeniu tej wartości, tI – okres, po którym nadwyżka skumulowana przekroczyła wartość inwestycji. W naszym przykładzie:

Tabela 5. Wyliczenie odsetek i rat kredytu

Rok eksploatacji	1	2	3	4
Kredyt do spłaty	5000,00	3750,00	2500,00	1250,00
Rata	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00
Odsetki	500,00	375,00	250,00	125,00
Pozostało do spłaty	3750,00	2500,00	1250,00	0,00

$OZ = 4 + (8560 - 8448) / (10560 - 8448) = 4,05$ lat, czyli ok. 4 lat i 1/2 miesiąca.

Tabela 6. Analiza opłacalności w przypadku skorzystania z kredytu

l.	Rok eksploatacji	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień
2.	Korzyści	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00
3.	Koszty	488,00	488,00	488,00	488,00	488,00
4.	Odsetki	500,00	375,00	250,00	125,00	0,00
5.	Nadwyżka finansowa (2-3-4)	1612,00	1737,00	1862,00	1987,00	2112,00
6.	Skumulowana nadwyżka	1612,00	3349,00	5211,00	7198,00	9310,00

Oznacza to, że inwestycja zwraca się po wyliczonym okresie czasu.

Przykład 3. Inwestycja współfinansowana kredytem

Jeśli inwestycja będzie finansowana także kredytem, musimy uwzględnić w analizie odsetki od kredytu. W analizowanym przykładzie założymy, że inwestor pobrał 5.000 zł kredytu na 4 lata, przy oprocentowaniu 10% rocznie i spłacie od pierwszego roku. Wysokość odsetek oraz rat zebrana została w tabeli 5.

Odsetki od kredytu pomniejszają naszą coroczną nadwyżkę, co uwzględnia tabela 6.

Przy uwzględnieniu odsetek okres zwrotu wzrośnie do wartości $OZ = 4,65 \text{ lat} = 4 \text{ lata i } 8 \text{ miesięcy}$. Kredyt wydłuża, zatem okres zwrotu o około 7,5 miesiąca.

Przykład 4. Inwestycja współfinansowana dotacją

Jeśli przyjmiemy, że możliwe będzie dofinansowanie naszej oczyszczalni ze środków bezzwrotnej pomocy, np.: dotacji z funduszy strukturalnych, wówczas okres zwrotu inwestycji skraca się w proporcji udziału dotacji w całkowitych kosztach budowy.

Założmy, iż w naszym przypadku (z przykładu 2) wartość dotacji wyniesie 50% inwestycji, czyli 4280 zł. Wówczas nasz wkład wynosi również 4280zł, zatem:

$$OZ = 2 + (4280 - 4224)/(6336 - 4224) = 2,03 \text{ roku} = \text{ok. } 2 \text{ lat.}$$

Tabela 7. Analiza opłacalności inwestycji dla firmy

	Rok eksploatacji	1	2	3	4	5
1.	Korzyści	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00
2.	Korzyści eksploatacyjne	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
3.	Amortyzacja (10% inwest.)	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
4.	Dochód (1-2-3)	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00
5.	Podatek dochodowy (19%, poz. 4)	266,00	266,00	266,00	266,00	266,00
6.	Zysk (4-5)	1134,00	1134,00	1134,00	1134,00	1134,00
7.	Nadwyżka finansowa (3+6)	1934,00	1934,00	1934,00	1934,00	1934,00
8.	Skumulowana nadwyżka	1934,00	3868,00	5802,00	7736,00	9670,00

Przykład 5. Inwestorem jest firma

Jeśli inwestorem będzie osoba prowadząca działalność gospodarczą w analizie musimy uwzględnić amortyzację, podatek dochodowy od korzyści generowanych przez inwestycję oraz rozliczenia podatku VAT.

Wartość inwestycji i koszty eksploatacyjne na poziomie odpowiednio 8000 i 400 zł rocznie netto (bez VAT-u). Wówczas tabela analityczna przybierze postać jak poniżej (tabela 7).

OZ = 4,3 lat = 4 lata i 1,5 miesiąca.

Zysk skumulowany

Do oceny opłacalności przydomowej oczyszczalni można także zastosować różnicę skumulowanej wartości nadwyżki finansowej w zadanym czasie i wartości inwestycji. Wariant ten obrazuje tabela 8. Odwołajmy się do przykładu 2: skumulowana nadwyżka finansowa w 10 roku eksploatacji wyniesie 21.114,00 zł, wartość inwestycji wynosi 8560,00 zł, zatem po dziesięciu latach eksploatacji zysk związany z działaniem oczyszczalni wyniesie 12.554,00 zł. Oczywiście należy pamiętać, że w analizie nie uwzględniliśmy kosztów związanych z odtworzeniem inwestycji. Może się, bowiem zdarzyć tak, iż po kilku latach eksploatacji oczyszczalni, konieczna będzie wymiana części instalacji.

Tabela 8. Analiza opłacalności inwestycji – zysk skumulowany

Rok eksploatacji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Korzyści	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00	2600,00
Koszty	488,00	488,00	488,00	488,00	488,00	488,00	488,00	489,00	490,00	491,00
Nadwyżka finansowa	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00	2112,00	2111,00	2110,00	2109,00
Skumulowana nadwyżka	2112,00	4224,00	6336,00	8448,00	10560,00	12672,00	14784,00	16895,00	19005,00	21114,00

Inwestycja	8560,00
Skumulowana nadwyżka	21114,00
Zysk w ciągu 10 lat	12554,00



7. Możliwości dofinansowania



7.1. Środki z przeznaczeniem wyłącznie na oczyszczalnie

Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków jest działaniem proekologicznym i ekonomicznie efektywnym. W związku z tym istnieją możliwości dofinansowania realizacji takiej inwestycji z kilku źródeł. Najkorzystniejsze są dotacje uzyskane z gminy lub funduszy unijnych, mniej atrakcyjne kredyty i pożyczki preferencyjne.

Dotacje

Dotacje można pozyskać z Gminnego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej lub funduszy strukturalnych UE. Dofinansowanie z GFOŚiGW jest uzależnione od posiadanych środków jednostki oraz od realizowanych przez nią programów. Należy jednak pamiętać, iż środki GFOŚiGW są przeznaczane głównie na rozwiązanie istotnych problemów w gminie, w związku z tym dofinansowanie dla pojedynczej oczyszczalni może być bardzo trudne. Inaczej jest w sytuacji, gdy gmina realizuje specjalne programy budowy przydomowych oczyszczalni ścieków. Ma to miejsce na obszarach, gdzie zabudowa jest w znacznym stopniu rozproszona i budowa sieci kanalizacyjnej nie jest opłacalna ekonomicznie, a problem odprowadzania ścieków musi być rozwiązany. Jest to dość częsty przypadek, ponieważ w większości gmin są obszary w zabudowie kolonijnej lub wsie odległe od istniejącej sieci kanalizacyjnej. W takich przypadkach urzędy gmin pozyskują zewnętrzne dofinansowanie z funduszy unijnych na programy wspierające rozwiązanie problemów gospodarki ściekowej, w ramach których buduje się oczyszczalnie, np.: w 20, 50, 100 lub większej liczbie gospodarstw.

Niezależnie od tego, czy dotacje pochodzą bezpośrednio z budżetu gminy, czy z funduszy unijnych i są tylko dystrybuowane przez gminę, należy spełnić szereg wymagań określonych w specjalnych regulaminach, bądź wytycznych. Otrzymanie dofinansowania z pieniędzy publicznych jest skrupulatnie kontrolowane, dlatego też należy spełnić wszystkie określone prawem wymagania, wśród nich mogą pojawić się:

na etapie aplikowania o dotację: stosowny wniosek o dotację wg formularza dostępnego w gminie, złożenie oświadczenia o prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, ewentualne zgody współwłaścicieli, zaświadczenie o zameldowaniu na pobyt stały na terenie gminy, wymóg posiadania projektu, operatu wodno-prawnego (jeśli jest konieczny), zaświadczenie potwierdzające brak sprzeciwu wobec planowanych robót budowlanych lub kopię zgłoszenia o zamiarze przystąpienia do wykonania robót budowlanych, pozwolenie na budowę;

na etapie otrzymania dotacji: protokół odbioru lub zgłoszenie o oddaniu oczyszczalni do użytku, kopie rachunków i faktur, aprobaty techniczne i deklaracje zgodności z normami.

Przed podjęciem decyzji o pozyskiwaniu dotacji należy uzyskać wiedzę na temat:

zakresu kosztów kwalifikowanych, czyli jakie koszty dotacja może pokryć; czasami, bowiem jest tak, że dotacje są przeznaczane tylko na budowę określonego typu oczyszczalni, albo tylko np.: na likwidację szamba, często dotacja obejmuje także koszt przygotowania niezbędnych projektów i innych dokumentów;

poziomu dofinansowania, który może być bardzo różny od 20 do 80% kosztów;

terminów składania wniosków; czasami programy są działaniami jednorazowymi i niezłożenie wniosku w wymaganym czasie uniemożliwia nam skorzystanie z tej formy dofinansowania; niejednokrotnie jednak programy mają charakter cykliczny i wówczas można starać się o środki także w późniejszym czasie;

przepływów pieniężnych; w większości przypadków dotacja ma formę refinansowania, co oznacza, że musimy pokryć całość inwestycji z własnych środków i dopiero potem, na podstawie rachunków, odzyskamy część zapłaconej wykonawcom kwoty;

organizacji programu; często w przypadku programów realizowanych ze środków funduszy strukturalnych gmina zajmuje się także aspektami prawno-formalnymi związanymi z budową oczyszczalni, odpada nam wówczas cała procedura związana z pozyskaniem stosownych projektów, pozwoleń i innych dokumentów.

Należy jednak pamiętać o najczęstszej procedurze przy pozyskiwaniu dotacji: najpierw składamy wniosek o dotację, gmina podejmuje decyzję o jej przyznaniu, na co uzyskujemy stosowne potwierdzenie, często w postaci umowy o dotację, następnie realizujemy budowę oczyszczalni i na podstawie wniosku o płatność otrzymujemy zwrot części nakładów.

Czasami można spotkać się z sytuacją, w której gmina żąda przekazania oczyszczalni na własność i jednocześnie nakłada obowiązek utrzymania instalacji we właściwym stanie technicznym, umożliwiającym sprawną eksploatację.

Czasami realizowane są także programy popularyzatorskie, pilotażowe lub edukacyjne w zakresie ochrony środowiska. Uczestnicy takich programów mogą otrzymać materiały i montaż oczyszczalni zupełnie bezpłatnie.

W nowym okresie programowania funduszy unijnych środki przeznaczone na rozwiązanie proble-

mów gospodarki ściekowej skierowano głównie na projekty duże, których zakres obejmuje większy obszar, np.: wieś, kilka wsi, gmina. W związku z tym o dofinansowanie muszą występować gminy lub organizacje pozarządowe i dystrybuować dotacje dla właścicieli domów i gospodarstw. Istotnie ograniczono ilość środków, o które można starać się bezpośrednio (bez pośrednictwa gminy lub innych organizacji). Dla beneficjenta pomocy nie stanowi to żadnej różnicy, nawet jest to korzystne ze względu na pomoc, jaką można uzyskać w gminie przy wypełnianiu stosownych formularzy.

Kredyty i pożyczki preferencyjne

Preferencyjnych kredytów na przydomowe oczyszczalnie ścieków udziela Bank Ochrony Środowiska wypełniając swoje cele statutowe, a także we współpracy z Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i Wojewódzkimi Funduszami Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz producentami oczyszczalni.

We współpracy z podlaskim WFOŚiGW w Białymstoku BOŚ udziela kredytów na inwestycje związane z budową przydomowych oczyszczalni ścieków. Kredyty przeznaczone są dla osób prawnych oraz osób fizycznych, także prowadzących działalność gospodarczą. Kwota kredytu wynosi do 50 tys. zł - dla osób fizycznych i do 100.000 zł dla osób prawnych i osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą. Okres kredytowania: do 36 miesięcy, oprocentowanie: 0,4 stopy redyskonta weksli NBP, lecz nie mniej niż 4% rocznie.

Aktualnie BOŚ oferuje także kredyty na zakup lub montaż urządzeń i wyrobów służących ochronie środowiska. Maksymalny okres kredytowania wynosi 5 lat, oprocentowanie jest zmienne i ustalone okresowo przez zarząd banku. W przypadku istniejącej współpracy pomiędzy bankiem a sprzedawcą bądź producentem, który pokrywa część odsetek, oprocentowanie wynosi od 1% rocznie.

7.1. Indywidualna oczyszczalnia jako element większego projektu

Dotacje

W latach 2007-2013 zaplanowano szereg działań związanych z dystrybucją dotacji skierowanych na dywersyfikację działalności gospodarczej i rozwój przedsiębiorczości. W szczególności korzystnej sytuacji są osoby zamieszkujące obszary wiejskie, w tym rolnicy. Wiele środków zostało przeznaczonych na rozwój agroturystyki i innych działalności pozarolniczych. Stanowi to szansę pozyskania dotacji na budowę, przebudowę i adaptację budynków, zakup sprzętu i wyposażenia niezbędnego dla prowadzenia pozarolniczej działalności gospodarczej na terenach wiejskich. Jest istotne, iż w ramach takich inwestycji można zrealizować także budowę przydomowej oczyszczalni ścieków, jako jednego z elementów większego projektu. Dotyczy to zarówno firm, które zamierzają dopiero powstać, jak i tych już istniejących.

Wśród podstawowych źródeł pozyskania środków można wymienić Regionalny Program Operacyjny Województwa Podlaskiego na lata 2007-2013 (RPO WP) oraz Program Operacyjny Rozwój Obszarów Wiejskich 2007-2013 (PROW).

W ramach RPO WP planowana jest realizacja celów związanych z podniesieniem konkurencyjności i innowacyjności gospodarki województwa podlaskiego m.in. poprzez dotacje na inwestycje dla istniejących i nowopowstałych mikro, małych i średnich przedsiębiorstw (priorytet - wzrost innowacyj-

ności i wspieranie przedsiębiorczości w regionie, działanie: wsparcie inwestycyjne przedsiębiorstw). Dofinansowanie wynosi do 70% kosztów kwalifikowanych dla mikro i małych przedsiębiorstw, minimalny budżet projektu wynosi 30 tys. zł dla mikro i 100 tys. zł dla małych i średnich przedsiębiorstw. Maksymalna wartość wydatków kwalifikowanych jest nieograniczona, przy czym maksymalna wartość wsparcia dla mikroprzedsiębiorstwa wynosi 500 tys. zł, dla małych i średnich firm – 4 mln złotych. Jako element projektu można włączyć inwestycje, których skutkiem będzie zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do środowiska. Oczyszczalnie przydomowe mieszczą się w tej kategorii projektów.

W przypadku branży turystycznej analogiczne działanie - wsparcie inwestycyjne przedsiębiorstw z branży turystycznej mieści się w priorytecie trzecim - rozwój turystyki i kultury. Wielkości projektów i dofinansowania są identyczne z wyżej wymienionymi.

W ramach priorytetu 3 PROW: Jakość życia na obszarach wiejskich i zróżnicowanie gospodarki wiejskiej, planowane są m.in. działania w zakresie: różnicowanie w kierunku działalności nierolniczej oraz tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw na terenach wiejskich.

W ramach działania pierwszego, pomocy udziela się z tytułu podjęcia lub rozwoju działalności w zakresie wielu obszarów, w tym: drobnej wytwórczości, rzemiosła lub rękodzieła; robót i usług budowlanych oraz instalacyjnych, usług turystycznych oraz związanych ze sportem, rekreacją i wypoczynkiem innych. Dofinansowanie może wynieść do 100 tys. zł, nie więcej niż 50% kosztów kwalifikowanych.

Kredyty i pożyczki preferencyjne

Mniej atrakcyjnym źródłem dofinansowania inwestycji niż dotacja, niemniej jednak istotnie korzystniejszym od komercyjnych, mogą być preferencyjne kredyty i pożyczki z przeznaczeniem na rozwój pozarolniczej działalności.

Wśród instytucji, które przyjdą nam z pomocą są: **Europejski Fundusz Rozwoju Wsi Polskiej (EFRWP), Fundusz Mikro (FM), Fundacja Wspomagania Wsi (FWW).**

EFRWP oferuje mikrokredyty i kredyty na przedsięwzięcia inwestycyjne na terenach wiejskich w zakresie agroturystyki.

Mikrokredyty mogą być udzielane na sfinansowanie wszelkich nakładów związanych z uruchomieniem nowych lub rozwojem istniejących pozarolniczych przedsięwzięć gospodarczych w dziedzinie produkcji, handlu lub usług, które są realizowane na wsi i w miastach do 20 tys. mieszkańców. Wysokość mikrokredytów wynosi do 20 tys. zł, udzielane są na okres do 24 miesięcy, wliczając w to okres karencji w spłacie kwoty nieprzekraczający 3 miesięcy. Oprocentowanie wynosi 1,28 stopy redyskonta weksli NBP, jednak nie może być niższe niż 4% rocznie.

Kredyty na przedsięwzięcia inwestycyjne na terenach wiejskich w zakresie agroturystyki mogą być udzielane na sfinansowanie nakładów inwestycyjnych związanych z uruchomieniem nowych lub rozwojem istniejących przedsięwzięć gospodarczych w zakresie agroturystyki na wsi lub w miastach do 20 tys. mieszkańców, obejmujących zakup, budowę, rozbudowę, modernizację, adaptację oraz pierwsze wyposażenie inwestycyjne obiektów.

Kredyty mogą być udzielane w dwóch plafonach, w zależności od wysokości kwoty kredytu:

- w plafonie A - do 50.000 zł; kredytowaniem może być objęte do 100 % wartości kosztorysowej zadania inwestycyjnego brutto,

- w plafonie B - do 300.000 zł; nie więcej niż do 80% wartości kosztorysowej zadania inwestycyjnego brutto, zaś w przypadku realizacji przedsięwzięć/inwestycji objętych dofinansowaniem ze środków UE - do 100 % wartości kosztorysowej brutto przedsięwzięcia/inwestycji.

Kredyty mogą być udzielane na okres do 5 lat, wliczając w to okres karencji w spłacie kwoty kredytu nieprzekraczający 1 roku.

Oprocentowanie kredytów płacone przez kredytobiorcę jest zmienne i wynosi w stosunku rocznym: w plafonie A - 0,8 stopy redyskonta weksli NBP, jednak nie mniej niż 4% rocznie, w plafonie B - oprocentowanie jest równe 1,28 stopy redyskonta weksli NBP, jednak nie może być niższe, niż 4% rocznie.

Fundusz Mikro oferuje kilka instrumentów wsparcia, w tym: BiznesPożyczka i BiznesPożyczka bez poręczyciela, BiznesPożyczka Wiarygodny Partner.

BiznesPożyczka jest produktem adresowanym do osób prowadzących działalność gospodarczą. Dla klientów, którzy zamierzają po raz pierwszy skorzystać z oferty Funduszu, wielkość pożyczki wynosi od tysiąca do 200 tys. zł. Dla stałych klientów Fundusz Mikro oferuje pożyczki do 150 tys. zł. Maksymalny okres, na jaki pożyczka może zostać zaciągnięta, to 36 miesięcy. Przy niższych kwotach pożyczek okres spłaty jest odpowiednio krótszy.

BiznesPożyczka bez poręczyciela jest produktem, który adresowany jest do wszystkich osób prowadzących działalność gospodarczą zainteresowanych pożyczką bez konieczności poręczenia. Wartość pożyczki wynosi od tysiąca do 20 tys. zł, maksymalny okres spłaty wynosi 24 miesiące.

BiznesPożyczka Wiarygodny Partner jest produktem kierowanym do nowych klientów, nie wymaga żadnego zabezpieczenia oraz formalności. Wartość pożyczki wynosi od tysiąca do 10 tys. zł, maksymalny okres spłaty wynosi 36 miesięcy.

FWW realizuje program „Mikropożyczki”, który ma na celu przeciwdziałanie bezrobociu na terenach wiejskich i w małych miastach do 20 000 mieszkańców w województwie podlaskim. Mikropożyczki są przeznaczane na rozpoczęcie lub rozwój działalności gospodarczej, a w szczególności na utworzenie nowego miejsca pracy.

Maksymalna wysokość pożyczki nie może przekroczyć kwoty 10 tys. zł, pożyczka jest udzielana na okres do 24 miesięcy, okres karencji w spłacie pożyczki nie może być dłuższy niż 2 miesiące, oprocentowanie pożyczki wynosi 0%, pożyczki mogą być spłacone w terminach wcześniejszych, niż terminy ustalone umową.

Informacji na temat dofinansowania należy szukać w urzędach gmin, urzędzie marszałkowskim, Narodowym Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzkich Funduszach Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, ośrodkach doradztwa rolniczego i innych organizacji wymienionych w treści poradnika. Wstępne informacje można uzyskać na stronach internetowych:

- www.mrr.gov.pl
- www.bosbank.pl
- www.efrwp.com.pl
- www.fww.org.pl
- www.funduszeStrukturalne.gov.pl
- www.minrol.gov.pl
- www.arimr.gov.pl
- www.wrotaPodlasia.pl

Literatura:

1. Baran A., Procedury w ochronie środowiska, Wyd. PB, Białystok 2005.
2. Błażejowski R.: Kanalizacja wsi. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań 2003.
3. Błażejowski R.: Przegląd indywidualnych systemów oczyszczania ścieków stosowanych w kraju i na świecie. Ogólnopolskie Seminarium Szkoleniowe, Poznań 1994.
4. Błażejowski R.: Projektowanie, budowa i eksploatacja przydomowych oczyszczalni ścieków. PZITS, Poznań 2003.
5. Ciechanowicz McLean J., Z Bukowski., Prawo ochrony środowiska, komentarz, LexisNexis, 2008.
6. Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarne. Część I. WSiP, Warszawa 1998.
7. Fischer M., Stier E., Podręczny poradnik eksploatacji oczyszczalni ścieków, Wyd. Seidel-Przywecki 1999, I wydanie polskie.
8. Gajkowska-Stefańska L., Guberski S., Gutowski W., Mamak Z., Szperliński Z.: Laboratoryjne badania wody, ścieków i osadów ściekowych. Część I. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
9. Gilewicz A., BHP przy robotach budowlano – montażowych, ZZDZ Warszawa 1989.
10. Heidrich Z., Sikorski M., Tabernacki J.: Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Arkady, Wyd. I, Warszawa 1984.
11. Heidrich Z., Stańko G., Leksykon przydomowych oczyszczalni ścieków, Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o.o.
12. Heidrich Z.: Przydomowe oczyszczalnie ścieków – poradnik. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa PP, Warszawa 1998.
13. Heidrich Z.: Projektowanie przydomowych oczyszczalni ścieków. Rynek instalacyjny nr 11, 2004. 20÷27.
14. Heidrich Z.: Wodociągi i kanalizacja. Część 2: Kanalizacja. WSiP, Warszawa 1999.
15. Heidrich Z.: Zasady projektowania przydomowych oczyszczalni ścieków. Gaz, woda i technika sanitarna nr 6, 2004. 209÷214.
16. Heidrich Z., Tichonczuk P.: Wstępne zasady projektowania przydomowych oczyszczalni ścieków. PZITS, Warszawa – Poznań 1995.
17. Królikowski A.J.: Gospodarka wodno-ściekowa na obszarach niezurbanizowanych, BBiWE, Białystok 1994.
18. Lipkowska K., Faron-Lewandowska E.: Pracownia chemiczna. Analiza wody i ścieków. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998.
19. Łomotowski J., Szpindor A.: Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków. Arkady, Warszawa 1999.
20. Mołoniewicz W., Sędziowski T., Bonikowski T.: Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Wyd. Arkady, Warszawa 1979.
21. Oczyszczalnie hydrobotaniczne. Materiały II Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej. Red. R. B³aSejewski, M. Kraska. Poznań, 2÷3 Września 1996.
22. Osmulka-Mróz B.: Lokalne systemy oczyszczania ścieków. Poradnik. Wydawnictwa Instytutu Ochrony Środowiska, Warszawa 1995.
23. Pastusiak R., Ocena efektywności inwestycji, Wyd. CEDEWU, Warszawa 2003.
24. Praca zbiorowa: Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych. PKTSGiK, Warszawa 1996.
25. Przydomowe oczyszczalnie ścieków, przegląd konstrukcji, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2002.
26. Rosen P., Przydomowe oczyszczalnie ścieków, COIB 2002.
27. Ryńska J.: Przydomowe oczyszczalnie ścieków – Poradnik. Log InMedia 2006.
28. Wojciechowski L.: Materiały budowlane w budownictwie indywidualnym. Arkady, Warszawa 1998

29. Wojewoda K.: Magazynowanie, składowanie i transportowanie materiałów budowlanych. Zeszyt 3. Podręcznik dla ucznia. REA, Warszawa 1999
30. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku prawo budowlane (Dz. U. Nr 106, poz. 1126 z późn. zm.).
31. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późn. zm).
32. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. 2001 Nr 115 poz. 1229).
33. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2001 Nr 110 poz. 1190).
34. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. 2001 Nr 62 poz. 628).
35. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 15 czerwca 2002).
36. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

Spis rysunków i zdjęć

Rys. 1. Ideowy schemat analizy opłacalności przydomowych oczyszczalni.....	10
Rys. 2. Rodzaje przydomowych oczyszczalni ścieków.....	12
Rys. 3. Schemat budowy oczyszczalni drenażowej ze studzienką zbierającą.....	13
Rys. 4. Oczyszczalnia drenażowa.....	14
Rys. 5. Budowa osadnika gnilnego, jednokomorowego.....	15
Rys. 6. Procesy podczyszczania w osadniku gnilnym.....	15
Rys. 7. Przykłady studzienki rozprowadzającej.....	16
Rys. 8. Przekrój przez drenaż rozsączający.....	17
Rys. 9. Schemat podłączenia drenażu do studzienki rozdzielającej.....	18
Rys. 10. Schemat studzienki zbierającej.....	19
Rys. 11. Oczyszczalnia z filtrem piaskowym.....	21
Rys. 12. Oczyszczalnia gruntowo-roślinna.....	24
Rys. 13. Przekrój przez filtr gruntowo-roślinny z podpowierzchniowym pionowym przepływem ścieków.....	25
Rys. 14. Budowa oczyszczalni ze złożem biologicznym.....	27
Rys. 15. Złoże zraszane.....	27
Rys. 16. Oczyszczalnia z osadem czynnym.....	29
Rys. 17. Wymagane prawem minimalne odległości elementów oczyszczalni od obiektów infrastruktury w zabud. jednorodzinnej.....	35
Zdjęcie 18. Montaż osadnika gnilnego.....	47
Zdjęcie 19. Wykop pod przepompownię.....	48
Zdjęcie 20. Poziomowanie dna wykopu pod przepompownię.....	49
Zdjęcie 21. Przepompownia.....	49
Zdjęcie 22. Wykop pod filtr gruntowo-roślinny.....	50
Zdjęcie 23. Wykonanie pierwszej warstwy filtra – piasku po folię.....	51
Zdjęcie 24. Rozścielanie drugiej warstwy filtra - folii.....	51
Zdjęcie 25. Wykonana druga warstwa filtra – folia.....	52
Zdjęcie 26. Drenaż zbierający.....	52
Zdjęcie 27. Wyprowadzenie drenażu zbierającego przez folię.....	53
Zdjęcie 28. Obsypanie drenażu zbierającego kruszywem.....	54
Zdjęcie 29. Usypanie warstwy piasku lub żwiru.....	54
Zdjęcie 30. Usypanie warstwy trocin.....	55
Zdjęcie 31. Usypanie warstwy słomy.....	55
Zdjęcie 32. Usypanie warstwy ziemi żyznej.....	56
Zdjęcie 33. Układanie drenażu rozsączającego.....	56
Zdjęcie 34. Drenaż rozsączający w obsypce żwirowej.....	57
Zdjęcie 35. Nasada roślin.....	57
Zdjęcie 36. Połączenie osadnika z drenażem rozsączającym.....	58
Zdjęcie 37. Połączenie osadnika z drenażem rozsączającym.....	58
Zdjęcie 38. Wykopy pod drenaż rozsączający.....	59
Zdjęcie 39. Montaż studni chłonnej.....	60
Zdjęcie 40. Wykonywanie oczka wodnego.....	60

Spis tabel

Tabela 1. Wymagania dla oczyszczalni o RLM od 2000 do 9999	36
Tabela 2. Uproszczona metoda wstępnego doboru przydomowej oczyszczalni ścieków	42
Tabela 3. Rozliczenie przykładowego kredytu.....	71
Tabela 4. Analiza opłacalności inwestycji	72
Tabela 5. Wyliczenie odsetek i rat kredytu	73
Tabela 6. Analiza opłacalności w przypadku skorzystania z kredytu	73
Tabela 7. Analiza opłacalności inwestycji dla firmy	74
Tabela 8. Analiza opłacalności inwestycji – zysk skumulowany	75

Notatki



W Poradniku znalazły się podstawowe wiadomości niezbędne do budowy i prowadzenia eksploatacji przydomowej oczyszczalni ścieków. Zawarte w Poradniku informacje będą przydatne nie tylko eksploatorom przydomowych oczyszczalni ścieków, ale także władzy samorządowej na szczeblu gminy i powiatu, która w wielu przypadkach poprzez swoje decyzje administracyjne wpływa na kształtowanie i opinię na temat przydomowych oczyszczalni ścieków wśród ogółu społeczeństwa. Ponadto mogą korzystać z niego studenci uczelni technicznych i rolniczych kształcących na kierunkach Inżynieria Środowiska i Ochrona Środowiska, a także kadra techniczna i projektanci przydomowych oczyszczalni ścieków. Jest to pozycja niezbędna do wykorzystania w programie szkolenia zawodowego z zakresu wykonywania przydomowych oczyszczalni ścieków.

Poradnik wypełnia istniejącą lukę na polskim rynku wydawniczym, bo poza książkami, w których są zawarte lakoniczne informacje na temat przydomowych oczyszczalni ścieków nie ma wydania zwięzłego omawiającego te zagadnienia.

Recenzent - dr inż. Lech Magrel

Adres siedziby:

Podlaska Stacja Przyrodnicza „NAREW”
ul. Lipowa 16 m 47, 15 - 427 Białystok

Adres biura (EQUAL):

ul. Legionowa 28 lok. 607, 15 - 281 Białystok
tel. +48 85 749 99 60, 749 99 61, 749 99 62
fax: +48 85 749 99 60
email: biuro@pspnarew.org.pl
www.zielonetechnologie.pl