***Zasady zaliczenia przedmiotu na ocenę***

Ocena i obecność zostanie wystawiona na podstawie wykonanych następujących prac:

* założenie zeszytu,
* podanie adresu mail i numeru telefonu na podany poniżej mail,
* własnoręczne napisanie do zeszytu notatek 4 - 6 zdań z każdego tematu z zamieszczonych materiałów – jako potwierdzenie wysłanie zdjęć wypełnionego zeszytu na podanego maila: asuszek@ckz.swidnica.pl, w razie problemów z przesyłaniem materiałów podaję adres awaryjny a.j.suszek@wp.pl,
* wykonanie jednego zadania domowego,
* odpowiedź poprzez maila,
* odpowiedź ustna przez telefon.
* tematy od 1- 10 oddać w terminie 22.02.2021 Sieć kanalizacyjna
* tematy od 11- 20 oddać w terminie 01.03.2021 Sieć kanalizacyjna
* tematy od 7- 16 oddać w terminie 08.03.2021 Sieć gazowa

**W przypadku proszę o kontakt telefoniczny- Andrzej Suszek 509 371 401**

***Tematy Lekcji***

Sieci kanalizacyjne

1. Wiadomości ogólne o ściekach.

2. Podział ścieków zależnie od ich pochodzenia i ilości ścieków.

3. Właściwości ścieków.

4. Rodzaje odbiorników ścieków, elementy sieci kanalizacyjnej

5. Systemy kanalizacyjne.

6. Kanalizacja konwencjonalna - grawitacyjna.

7. Kanalizacje niekonwencjonalne -ciśnieniowa i podciśnieniowa.

8-9. Rury i kształtki do budowy sieci kanalizacyjnych.

10. Studzienki rewizyjne i zamknięcia kanałów.

11. Płuczki kanałowe i wpusty

12. Studzienki kaskadowe i przewietrzniki

13. Syfony, zsypy śniegowe i zbiorniki deszczowe

14. Separatory i przelewy

15. Pompownie ścieków

16-17. Ogólne zasady budowy kanałów - sieci kanalizacyjnych

18. Przykanalik

19. Oczyszczanie ścieków

20. Przydomowe oczyszczalnie ścieków

**Sieć gazowa**

1. Gazociągi podział i klasyfikacja.
2. Przyłącza gazowe podział i klasyfikacja.
3. Elementy uzbrojenia gazociągów
4. Elementy uzbrojenia przyłączy gazowych.
5. Zasady bezpiecznego sytuowania gazociągów i przyłączy gazowych.
6. Miejsca instalowania elementów uzbrojenia gazociągów i przyłączy gazowych.
7. Zasady znakowania gazociągów i przyłączy gazowych.
8. Warunki techniczne instalowania kurków głównych.
9. Technologie montażu gazociągów i montażu przyłączy gazowych.
10. Zasady przeprowadzania konserwacji, remontów i modernizacji sieci gazowych.

**Lekcja 1**

**Temat: Wiadomości ogólne o ściekach**

Ścieki – to zużyte ciecze, roztwory, koloidy lub zawiesiny, a także odpadowe ciała stałe odprowadzane za pomocą rurociągów do odbiorników naturalnych, jakimi mogą być zbiorniki lub cieki wodne, doły gnilne itp.

W postaci ścieków odprowadza się odpadowe substancje przemysłowe oraz odpady żywnościowe i fekalia z miejskich i osiedlowych gospodarstw domowych. Ze względu na dużą szkodliwość biologiczną ścieków, zarówno komunalnych, jak i przemysłowych, przed odprowadzeniem do odbiornika powinno się poddawać je oczyszczeniu w oczyszczalniach.

**Lekcja 2**

**Temat: Podział ścieków zależnie od ich pochodzenia**

Ścieki powstają zarówno w gospodarstwach domowych, jak i większych lub mniejszych zakładach przemysłowych. Mogą pochodzić również ze spływów powierzchniowych na terenach rolniczych itp. Ponieważ ścieki te różnią się od siebie składem, podzielono je na trzy grupy:

- ścieki bytowe (komunalne);

- ścieki przemysłowe;

- ścieki opadowe.

**Lekcja 3**

**Temat: Właściwości ścieków.**

**Ścieki bytowe** zawierają substancje organiczne i nieorganiczne, zawierają fekalia i odpadki pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Zanieczyszczenia w tych ściekach mają charakter stały. Ścieki pochodzące z ustępów spłukiwanych – fekalia wydzielane przez człowieka, są to tzw. ścieki czarne. Ścieki szare pochodzą z kuchni, łazienki, pralni, a związane są z powtarzalnymi czynnościami życia codziennego: gotowanie, mycie, pranie. W ściekach znajdują się pływające części stałe (resztki pokarmów, papier, ekstrementy, drobne szmaty, piasek), cząstki koloidalne i rozpuszczone oraz drobnoustroje. Ścieki czarne zawierają w sobie prawie cały ładunek azotu – utlenione związku azotu są zagrożeniem jakości wód podziemnych. Ponadto ścieki te są niebezpieczne głównie z powodu znajdujących się w nich bakterii chorobotwórczych, jaj pasożytów i wirusów. W 1 cm3 mogą być dziesiątki milionów bakterii. Ścieki szare stanowią zagrożenie pod względem chemicznym. Zawierają one detergentu, organiczne związki aromatyczne, tłuszcze. Ilość ścieków bytowych jest równa w przybliżeniu ilości pobranej wody. Koncentracja zanieczyszczeń zależy od zużycia wody przez 1 mieszkańca w czasie 1 doby. Im większe zużycie wody, tym mniejsza koncentracja zanieczyszczeń, czyli tzw. ładunek zanieczyszczeń.

**Ścieki przemysłowe** mają bardzo różnorodny charakter. Są to ścieki z zakładów przemysłowych, z terenów składowych, z magazynów, zaplecza budownictwa i komunikacji. Rodzaj zanieczyszczeń i stopień ich koncentracji zależy od procesów technologicznych. Skład ścieków jest zmienny w czasie, zależy od profilu produkcji lub jego faz produkcyjnych. Do obliczania ilości ścieków przemysłowych odpływających do kanalizacji można przyjmować, że ilość ścieków jest równa 90% ilości wody pobranej przez poszczególne zakłady. Spływy ścieków z terenów składowych należy przyjmować w ilości 2 dm3/s z 1 ha powierzchni.

**Ścieki opadowe** powstają z opadów deszczów, topniejącego śniegu lub lodu. Rozpuszczają pyły, produkty nie spalonego paliwa i różnych substancji stałych i gazowych usuwanych przez zakłady przemysłowe. Inne zanieczyszczenia rozpuszczone w opadach atmosferycznych to: środki ochrony roślin, aerozole osiadłe na dachach i ulicach, odpadki, produkty ścierania powierzchni ulic i opon samochodowych. Ilość zanieczyszczeń dostających się do ścieków opadowych odprowadzanych z terenu miasta zależy od:

– zanieczyszczeń atmosferycznych w obrębie miasta,

– rodzaju nawierzchni ulic, placów i chodników,

– rodzaju transportu kołowego,

– intensywności ruchu kołowego i pieszego,

– organizacji i sposobu oczyszczania ulic od śmieci,

– sposobów walki z gołoledzią,

– ilości terenów zielonych,

– intensywności i czasu trwania opadu,

– długości okresu jaki upłynął od poprzedniego opadu.

Osobną grupę ścieków stanowią wody zrzutowe z zakładów energetycznych (tzw. wody pochłodnicze) charakteryzujące się dużą czystością biologiczną, ale i wysoką temperaturą. Na tę grupę ścieków mówimy, że są to wody „umownie czyste”.

Ścieki odprowadzane są do wód powierzchniowych za pośrednictwem kanalizacji lub są do nich bezpośrednio zrzucane.

Ścieki po oczyszczeniu trafiają do wód powierzchniowych lub do gruntu. Zazwyczaj

odbiornikiem ścieków jest środowisko wodne:

– wody powierzchniowe płynące (rzeki, potoki, rowy melioracyjne),

– wody powierzchniowe stojące (jeziora, sztuczne zbiorniki retencyjne),

– wody morskie.

Środowisko gruntowe to warstwa przypowierzchniowa użytków rolnych lub leśnych. Zazwyczaj tylko w niewielkim stopniu ścieki uprzednio podczyszczone są wprowadzane poprzez ich rozsączanie. Wybór odbiornika ścieków zależy od: położenia terenów kanalizowanych i zdolności przyjęcia określonych ilości ścieków i zanieczyszczeń. Warunki, jakim powinny odpowiadać ścieki odprowadzane do wód lub do ziemi określane są na podstawie obowiązującej w Polsce Ustawy z 18.07.2001 r. „Prawo Wodne” (Dz. U. 2005r Nr 239 poz. 2019) z późn. zmianami i stosownymi rozporządzeniami

wykonawczymi.

**Lekcja 4**

**Temat: Rodzaje odbiorników ścieków, elementy sieci kanalizacyjnej**

Kanalizacjato zespół budowli inżynierskich odprowadzających ścieki bytowe, przemysłowe i opadowe z obszaru zabudowanego oraz oczyszczających te ścieki.

Aby zostały spełnione zadania kanalizacji powinna ona być zbudowana z:

– kanałów bocznych zbierających ścieki z budynków usytuowanych wzdłuż ulicy lub innej linii rozgraniczającej,

– kanałów głównych (kolektorów) – zadaniem ich jest odbieranie ścieków odprowadzanych kanałami bocznymi i skierowanie ich do oczyszczalni,

– pompowni kanalizacyjnych (pompowni ścieków) – zadaniem ich jest podniesienie

ścieków na poziom wyższy w przypadkach gdy zagłębienie przekracza wartości dopuszczalne,

– oczyszczalni ścieków w których zachodzą procesy oczyszczania i unieszkodliwiania

ścieków i osadów ściekowych,

– wylotów kanalizacyjnych ścieków do odbiorników wodnych.

Sieć kanalizacyjna powinna spełniać wymagania określone w Polskich Normach oraz odrębnych przepisach prawa, a przede wszystkim zapewniać ciągły odbiór ścieków, od wszystkich użytkowników objętych działaniem kanalizacji, w sposób nie powodujący obciążeń nieakceptowalnych dla środowiska naturalnego oraz niezawodność odbioru ścieków.

**Lekcja 5**

**Temat: Systemy kanalizacyjne.**

Przepływ ścieków zewnętrzną siecią kanalizacyjną jest przeważnie grawitacyjny. W niektórych przypadkach stosowane są układy pracujące pod ciśnieniem jako podciśnieniowe lub nadciśnieniowe. W zależności od zadań, jakie spełnia kanalizacja wyróżnia się:

– kanalizację pełną odprowadzającą wszystkie rodzaje ścieków,

– kanalizację częściową – odprowadzającą ścieki bytowe i przemysłowe lub w wybranych rejonach tylko ścieki opadowe.

**Lekcja 6**

**Temat:** **6. Kanalizacja konwencjonalna - grawitacyjna.**

**Kanalizacja konwencjonalna** zewnętrzna może być realizowana w zależności od sposobu odprowadzania ścieków jako grawitacyjna:

– w systemie kanalizacji ogólnospławnej

– sieć jednoprzewodowa, którą płyną wszystkie rodzaje ścieków. Wymusza to konieczność wymiarowania kanału z uwzględnieniem spływów deszczowych mogących odpływać w dużych ilościach. Wadami tego systemu są m.in. wysokie koszty inwestycyjne wynikające z „przewymiarowania kanału” i jego zagłębienia, wysokie koszty eksploatacji wynikające z konieczności okresowego czyszczenia z nagromadzonych osadów przy małych prędkościach przepływu w okresach bezdeszczowych, ujemne oddziaływanie na pracę oczyszczalni ścieków. System tej przewód kanalizacyjny.

 – w systemie kanalizacji rozdzielczej

 – sieć dwuprzewodowa; jednym przewodem (sieć ściekowa) płyną ścieki bytowe i przemysłowe, drugim przewodem (sieć opadowa) płyną ścieki opadowe. Przy stosowaniu tego systemu w każdej ulicy znajdują się dwa kanały: jeden o mniejszej średnicy i głębiej położony to kanał ściekowy, drugi o znacznie większej średnicy położony płycej to kanał odprowadzający ścieki opadowe. Zaletą systemu są dobre warunki hydrauliczne (korzystne prędkości przepływu ścieków i napełnienie kanału ściekami). Wadą zaś podwójne połączenia z budynkami oraz zwiększone koszty utrzymania sieci.

– w systemie kanalizacji półrozdzielczej

 – sieć dwuprzewodowa, gdzie jednym przewodem

płyną ścieki bytowe i przemysłowe, drugim przewodem płyną ścieki opadowe. Współdziałanie obydwu przewodów polega na tym, że w początkowy najbardziej zanieczyszczony spływ ścieków deszczowych przelewa się poprzez separatory z kanału deszczowego do ściekowego, a ścieki deszczowe pozbawione tych zanieczyszczeń płyną dalej kanałem deszczowym. Ten system kanalizacji jest najbardziej kosztowny gdyż oprócz wysokich kosztów inwestycyjnych znamiennych dla kanalizacji rozdzielczej dodatkowymi kosztami jest budowa separatorów.

– w systemie mieszanym, gdzie część jednostki osadniczej posiada system ogólnospławny, a część system kanalizacji rozdzielczej.

**Lekcja 7**

**Temat: Kanalizacja niekonwencjonalna - ciśnieniowa i podciśnieniowa.**

**Kanalizacja niekonwencjonalna** jest systemem alternatywnym względem kanalizacji grawitacyjnej. Niekonwencjonalność systemów polega na mechanicznym wymuszeniu w sieci kanalizacyjnej różnicy ciśnień, dzięki której odbywa się przepływ ścieków. Kanalizacja ta wymusza budowę zamkniętych kanałów bez możliwości dostępu do nich, a także użycie energii obcej do przemieszczania ścieków oraz stosowanie płukania przewodów kanalizacyjnych. Znajduje zastosowanie jeśli brak jest naturalnych spadków terenu, kiedy występuje wysoki poziom wód gruntowych, w niekorzystnych warunkach gruntowych, przy małej gęstości zaludnienia oraz gdy ścieki pojawiają się okresowo. Stosuje się systemy kanalizacji:

– ciśnieniową – stosowane pompy zatapialne wywołują nadciśnienie dzięki czemu ścieki spływają do urządzeń zbiornikowo – tłocznych skąd są transportowane przewodami ciśnieniowymi do kolektorów grawitacyjnych lub oczyszczalni ścieków.

– podciśnieniową – zastosowane pompy próżniowe wywołują podciśnienie w sieci co powoduje przepływ ścieków. Są one zasysane przewodami podciśnieniowymi i kierowane do zbiorników próżniowych zlokalizowanych w budynku stacji próżniowej. Dalej ścieki kanałami grawitacyjnymi lub ciśnieniowymi płyną do oczyszczalni.

**Lekcja 8-9**

**Temat: Rury i kształtki do budowy sieci kanalizacyjnych**

**Materiały stosowane do budowy sieci kanalizacyjnej**

Przekroje poprzeczne kanałów

W Polsce można rozróżnić pięć podstawowych kształtów przekrojów kanałów znormalizowanych:

- przekroje kołowe;

- przekroje jajowe;

- przekroje jajowe podwyższone;

- przekroje gruszkowe;

- przekroje dzwonowe.

Zadaniem rur kanalizacyjnych i kształtek jest stworzenie właściwych warunków

przepływu ścieków. Przewody kanalizacyjne powinny byś niezawodne, posiadać właściwie

dobrane średnice, spadki, odpowiednio ukształtowane zmiany kierunku przepływu. Materiał,

z którego wykonane są prostki i kształtki, powinien zapewniać ich trwałość, gładkość,

szczelność, oraz posiadać wystarczającą odporność na agresywność ścieków i ścieralność.

Ścieki płynące przewodami kanalizacyjnymi grawitacyjnymi wypełniają przekroje w

50–60%. Tylko w kanalizacji ciśnieniowej ścieki płyną całymi przekrojami kanałów. Do

budowy kanałów używa się najczęściej rur o przekrojach kołowych, jajowych, gruszkowych

i dzwonowych.

Rury i kształtki kanalizacyjne wykonywane są z: betonu, kamionki, żeliwa, tworzyw

sztucznych.

Rury i kształtki betonowe są mało odporne na działanie wód agresywnych, dlatego też ich powierzchnie są izolowane powłokami asfaltowymi jednostronnie przy odprowadzaniu wód opadowych i dwustronnie w kanalizacji ściekowej. Do połączenia rur kielichowych stosowane są jako materiały wypełniające i uszczelniające: tradycyjnie sznur konopny smołowany, kit asfaltowy, zaprawa cementowa, a przy nowych rozwiązaniach wykładziny wewnętrzne z tworzyw sztucznych i systemy uszczelnienia. Rury bezkielichowe łączy się na pióro i wpust. Rury kamionkowe obustronnie szkliwione produkowane są jako kielichowe i bezkielichowe, Aby wykonać połączenie kanalizacyjne z zastosowaniem rur kamionkowych łączy się je przy pomocy złączy kielichowych z wklejonymi gumowymi uszczelkami poliuretanowo – polistyrenowej lub uszczelniającymi pierścieniami z poliuretanu. Rury i kształtki kamionkowe łączone są także przy zastosowaniu złączy kielichowych, które uszczelnia się za pomocą sznura konopnego smołowanego lub pakuł impregnowanych materiałami bitumicznymi oraz kitu asfaltowego, zaprawy cementowej lub żywic epoksydowych. Rury kamionkowe można też łączyć za pomocą obejm z polipropylenu w systemie połączeń bezkielichowych. Rury kanalizacyjne żeliwne na całej powierzchni pokrywane są powłoką ochronną antykorozyjną, np. lakierem bitumicznym. Warstwa, którą utworzyła powłoka bitumiczna powinna ściśle przylegać do powierzchni rury, być elastyczna, nie złuszczać się, nie odpadać i nie lepić. Powłoka uznawana jest za prawidłowo wykonaną, jeżeli podczas uderzenia młotkiem stalowym 9,5 kg nie nastąpiło jej uszkodzenie. Dla rur kanalizacyjnych żeliwnych kielichowych wykonanie połączeń kielichowych polega na wsunięciu bosego końca jednej rury do kielicha drugiej rury do wyczuwalnego oporu. Powstałą wolną przestrzeń pomiędzy wewnętrzną ścianką kielicha, a zewnętrzną powierzchnią bosego końca rury, wypełnienia się materiałem uszczelniającym. Do głębokości 2/3 kielich uszczelnia się sznurem konopnym smołowanym, a resztę wolnej przestrzeni wypełnia się zaprawą cementową, folią aluminiową, pianką poliuretanową. Sznur nie powinien mieć miejscowych zgrubień. Coraz częściej znajduje zastosowanie sznur gumowy lub elastomerowy. Do wykonania uszczelnienia używa się ubijaka i młotka.

Systemy rur i kształtek z PVC–U przeznaczone są do budowy bezciśnieniowych sieci kanalizacyjnych. Połączenia wykonywane są za pomocą kształtek kielichowych z uszczelkami gumowymi lub uszczelkami z pierścieniem mocującym. Uszczelka taka składa się z: pierścienia uszczelniającego wykonanego z elastomeru TPE (w kolorze czarnym) i pierścienia mocującego wykonanego z PP wzmocnionego włóknem szklanym. Po oczyszczeniu kielicha rury lub kształtki należy w suchy rowek kielicha włożyć uszczelkę. Włożenie ułatwia ściśnięcie jej na kształt ósemki. Następnie należy oczyścić zewnętrzną stronę bosego końca rury, posmarować ją talkiem lub środkiem dla zwiększenia poślizgu i dokonać połączenia przez wciśnięcie rury w kielich na odpowiednią głębokość. Pierścień

mocujący naprężony podczas procesu kielichowania zapobiega ruchom uszczelki, utrzymuje ją we właściwym położeniu oraz uniemożliwia wyjęcie jej z kielicha, przesunięcie się w rowku kielicha, a także zapobiega podwinięciu (skręceniu) uszczelki. Oba pierścienie, trwale połączone ze sobą, ściśle przylegają zarówno do kielicha, jak i do wsuniętego końca rury. Konstrukcja uszczelek sprawia, że siły niezbędne do montażu są znacznie mniejsze niż przy uszczelnianiu tradycyjnym. Do klejenia rur PVC–U należy bezwzględnie użyć kleju agresywnego. Powierzchnie rur podlegające klejeniu odtłuszcza się chlorkiem metylu. Należy zwracać uwagę, aby powierzchnia przed nałożeniem kleju była sucha i czysta. Klej nakłada się za pomocą pędzla rozprowadzając go od najgłębszej powierzchni kielicha. Klej należy nakładać równomiernie. Cała operacja nakładania kleju nie powinna trwać dłużej niż 1 minutę. Po nałożeniu kleju dokonuje się połączenia przez wcisk łączonych elementów aż do oporu. Po połączeniu należy niezwłocznie wytrzeć wyciśnięty nadmiar klej. Przez 5 minut od wykonania połączenia nie można poruszać połączonych elementów. Niewątpliwą zaletą systemu jest: duża żywotność rur (minimum 50 lat) oraz mały ciężar elementów systemu. Odcinki rur z PE (wykonanie PE 80 i PE 100) można łączyć poprzez: połączenia mechaniczne (zaciskowe i kołnierzowe), zgrzewanie doczołowe oraz przy pomocy złączek elektrooporowych.

Rury z PP produkowane jako kielichowe oraz jako rury dwuścienne, z których wewnętrzna ścianka jest gładka, a zewnętrzna profilowana. Bosy koniec rury jest fabrycznie wyposażony w uszczelkę z elastomeru. Elementy systemu kanalizacyjnego i ciśnieniowego z PVC bez praktycznie bez ograniczeń mogą być łączone z innymi materiałami takimi jak stal, żeliwo, PE z zastosowaniem złączy kielichowych, kielichowo – kołnierzowych. Połączenie rury dwuściennej z gładką rurą z PVC wykonywane jest z wykorzystaniem kielicha wyposażonego w uszczelkę z elastomeru wbudowano na stałe przy pomocy pierścieni zatrzaskowych. Rury polimerobetonowe w swoim składzie nie zawierają cementu, a spoiwem jest żywica poliestrowa. Rury te cechuje zwiększona odporność na ściskanie i rozciąganie w porównaniu z rurami betonowymi. Sposób wykonania połączenia zależy od przyjętej technologii wykonywania sieci kanalizacyjnych. Przy metodzie „wykopu otwartego” elementem stanowiącym połączenie jest sprzęgło wykonane z laminatu poliestrowo-szklanego z zatopioną w nim wargową uszczelką gumową. W metodzie „przeciskowej” wykonania odcinka sieci kanalizacyjnej elementem stanowiącym połączenie jest pierścień stalowy umieszczony na końcu jednego odcinka rury i uszczelka umieszczona na końcu drugiego odcinka rury.

**Lekcja 10**

**Temat: Studzienki rewizyjne i zamknięcia kanałów**

**Studzienki rewizyjne** – budowane w miejscach zmiany kierunku przewodu, zmiany przekroju, zmiany spadku, w miejscach podłączeń kanałów bocznych. Są niezbędne do kontroli kanałów, ich przewietrzania i oczyszczania. Umieszcza się je na kanałach nie przełazowych (do wysokości 1 m) w odległościach 50–70 m, a na kanałach przełazowych co 70–150 m

1. Studzienki kanalizacyjne należy lokalizować z zachowaniem następujących wymagań:

– powinna być zapewniona możliwość dojazdu do studzienki w celu wykonywania

niezbędnych czynności eksploatacyjnych,

– należy unikać lokalizowania studzienek w zagłębieniach terenu i innych miejscach

narażonych na gromadzenie się wód opadowych.

2. Na kanałach ściekowych należy budować studzienki kanalizacyjne f1200 mm przy każdej zmianie spadku, kierunku i przekroju kanału w odstępach nie większych niż 50 m.

3. Studzienki kanalizacyjne powinny być wykonane z materiałów trwałych, wodoszczelnychi charakteryzujących się odpornością na czynniki chemiczne. Zaleca się tworzywa sztuczne, beton klasy nie mniejszej niż B 45, polimerobeton.

4. Dno studzienek betonowych powinno mieć płytę fundamentową oraz gotowe koryto wykonane fabrycznie, czyli kinetę lub kinety, w przypadku studzienek połączeniowych i rozgałęźnych.

5. Dopuszcza się wbudowywanie kinet tworzywowych w studzienkach betonowych, w przypadku prowadzenia renowacji starych kanałów betonowych, kamionkowych i innych metodą reliningu.

6. W przypadku zmiany średnicy kanału, kineta powinna stanowić przejście z jednego przekroju w drugi.

7. Złącza elementów studzienek z tworzyw sztucznych należy łączyć za pomocą uszczelek elestomerowych lub przez zgrzewanie, a złącza elementów studzienek z betonu lub polimerobetonu należy łączyć za pomocą uszczelek elestomerowych.

8. Tolerancja wykonania średnicy studzienki w stosunku do zewnętrznej powłoki stykającej się z uszczelką gumową powinna wynosić ≥ 2 mm , a tolerancja gniazda uszczelki ≥ 1 mm.

**Zamknięcia kanałów** – ułatwiają płukanie kanałów przez zamknięcie odpływu ze studzienki do kanału i spiętrzenie ścieków. Po otwarciu zamknięcia duża ilość wody lub ścieków w czasie intensywnego przepływu przyczynia się do spłukiwania z dna kanału zanieczyszczeń wytrąconych ze ścieków. Stosowane są: korki, klapy, zastawki, zasuwy, drzwi

kanałowe.

**Przewietrzniki –** zapewniają sprawną wentylację wnętrza kanału. Montuje się je na kanałach sieci kanalizacyjnej i między studzienkami w odległościach nie większych niż 40 m, w najwyższych punktach sieci.

**Lekcja 11**

**Temat: Płuczki kanałowe i wpusty**

**Płuczki kanałowe** – Do urządzeń, które mają za zadanie umożliwić płukanie kanałów, należą zamknięcia kanałów (klapy, zastawki, drzwi itp.) oraz płuczki kanałowe, którymi są zbiorniki wody, zainstalowane w najwyższych punktach sieci. Do płukania sieci używa się ścieków zatrzymanych powyżej zamknięć, a następnie spuszczanych do wybranych odcinków kanałów z prędkością większą od prędkości samooczyszczania, albo też wody z płuczek na odcinkach, gdzie przepływy ścieków są bardzo małe i zbieranie ich trwałoby bardzo długo.

**Wpusty deszczowe** – uliczne i podwórzowe; ich zadaniem jest odprowadzenie wody deszczowej z powierzchni ulic, chodników, podwórzy i dachów.

**Lekcja 12**

**Temat: Studzienki kaskadowe i przewietrzniki**

**Studzienki kaskadowe** –mają za zadanie przeprowadzić ścieki z kanału wyżej położonego przy znacznej różnicy rzędnych między kanałami wyżej i niżej położonymi. Stosowane są jako: z rurą pionową, bez rury pionowej, z ześlizgiem. Studzienki kaskadowe na kanałach o średnicy powyżej 0,3 m powinny mieć pochylnię o kształtach i wymiarach uzasadnionych obliczeniami. Studzienki kaskadowe na kanałach o średnicy do 0,3 m wysokości spadku do 4 m mogą być wykonane ze spadem w rurze pionowej, umieszczonej na zewnątrz studzienki.

**Przewietrzniki –** zapewniają sprawną wentylację wnętrza kanału. Montuje się je

na kanałach sieci kanalizacyjnej i między studzienkami w odległościach nie większych niż 40

m, w najwyższych punktach sieci.

**Lekcja 13**

**Temat:, Syfony, zsypy śniegowe i zbiorniki deszczowe**

**Syfony** – stosowane są przy przejściach kanałów pod różnymi przeszkodami terenowymi np. rzekami, tunelami podziemnymi, kanałami. Prędkość przepływu ścieków w przewodzie syfonowym podczas godzin dziennych powinna wynosić co najmniej 1 m/s, a przy przepływach minimalnych prędkość przepływu powinna być większa od 0.7 m/s.

**Zsypy śniegowe** – budowane są na dużych przekrojach przewodów miejskiej sieci kanalizacyjnej systemu ogólnospławnego.

**Zbiorniki deszczowe** – przejmują nadmiar ścieków opadowych odprowadzanych z miejskich zlewni kanalizacyjnych. Mogą być wykonywane jako odciążające, akumulacyjne,

oczyszczające.

**Lekcja 14**

**Temat: Separatory i przelewy**

**Separatory** – budowane są jako kaskadowe na sieci ogólnospławnej lub półrozdzielczej celem odprowadzania ścieków lub najbardziej zanieczyszczonych ścieków opadowych z jednego układu kanałów do drugiego.

**Przelewy** – stosowane w sieciach deszczowych kanalizacji rozdzielczej do oddzielenia pierwszej najbardziej zanieczyszczonej fali ścieków opadowych i skierowanie ich do oczyszczalni ścieków. Przelewy burzowe sytuowane mogą być w kanalizacji ogólnospławnej dla odciążenia kanałów przy obfitych opadach deszczu i skierowanie tych ścieków bezpośrednio do odbiornika.

**Lekcja 15**

**Temat: Pompownie ścieków**

W przypadkach braku możliwości prowadzenia sieci kanalizacyjnej z wykorzystaniem naturalnych spadków terenu należy zastosować układy z pompami w celu podniesienia płynących ścieków na wyższy poziom. Z uwagi na uciążliwości zapachowe pompownie powinny być lokalizowane 50 m od budynków mieszkalnych. Pompownie ścieków z pompami zanurzeniowymi, przeznaczone są do współpracy z małymi biologicznymi oczyszczalniami ścieków, a także do samodzielnej pracy w sieci kanalizacyjnej. Pompownia ścieków jest zblokowaną konstrukcją bazującą na stalowym podziemnym zbiorniku ścieków z dwoma szybami wyprowadzonymi ponad powierzchnię terenu, w których usytuowane są: w jednym – mechaniczna krata koszowa, w drugim – pompy zatapialne. Konstrukcja pompowni, dzięki odpowiednio dobranym wymiarom powierzchni zbiornika oraz szybów, gwarantuje stabilność pompowni dociążonej tylko ciężarem własnym i zasypką gruntową zabezpieczającą pompownie przed wpłynięciem na skutek ewentualnego podniesienia się zwierciadła wód gruntowych.

**Warunki techniczne** dla pompowni są następujące:

1. Małe (maksymalny dopływ ścieków mniejszym niż 25 dm3/s) i średnie (maksymalny dopływ ścieków w granicach od 25 do 40 dm3/s) rejonowe pompownie ścieków należy budować jako bezskratkowe, jednokomorowe, wyposażone w pompy zatapialne.

2. Duże (maksymalny dopływ ścieków większy niż 40 dm3/s) rejonowe pompownie ścieków należy budować jako bezskratkowe, dwukomorowe z zatapialnymi pompami umieszczonymi w suchej komorze.

3. Obiekt budowlany pompowni oraz instalacje elektryczne (przyłącze elektryczne oraz pola szaf rozdzielczo-sterowniczych) powinny odpowiadać docelowej wielkości układu pompowego wynikającej z prognozowanego natężenia dopływu ścieków.

4. Pierwsza studzienka kanalizacyjna, licząc od strony pompowni, powinna posiadać:

zagłębienie ssawne, kryte, dla pompy zatapialnej przenośnej, zapewniającej odprowadzenie całej ilości dopływających ścieków do pompowni,

– odpowiedniej wielkości otwór montażowy dla wstawienia pompy.

5. Pompownie ścieków należy tak lokalizować aby zapewnić zgodność z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego oraz wymogami decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, a także ograniczyć do minimum skutki ewentualnej awarii i uciążliwości wynikające z eksploatacji pompowni.

6. Zbiornik pompowni powinien być wykonany z materiałów nie ulegających korozji w środowisku wód gruntowych i ścieków (np. laminat poliestrowo-szklany, polimerobeton).

7. Dno zbiornika powinno być wyprofilowane w sposób zmniejszający ryzyko odkładania się w zbiorniku zanieczyszczeń zawartych w ściekach.

8. Wszystkie elementy konstrukcyjne oraz technologiczne zbiornika powinny być wykonane z materiałów nie ulegających korozjiw środowisku ścieków.

9. W celu ograniczenia do minimum powstawania kożucha zanieczyszczeń na powierzchni ścieków i osadzania się zanieczyszczeń zawartych w ściekach przy dnie zbiornika jego średnica powinna być możliwie mała.

10. Dobór zespołów pompowych powinien zapewniać ich pracę w pobliżu punktu maksymalnej sprawności.

11. Agregaty pompowe zamontowane w pompowni powinny być konstrukcyjnie przystosowane do pompowania surowych i nie podczyszczonych ścieków.

12. Wirnik pompy powinien być wirnikiem otwartym do cieczy zawierających domieszki stałe lub długowłókniste, a także większe fragmenty substancji stałych oraz pęcherzyki powietrza.

13. Główne elementy pompy powinny być wykonane z żeliwa (korpus silnika) i żeliwa utwardzonego (korpus pompy i wirnik), pozostałe elementy pompy (mające kontakt z otoczeniem) powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.

14. Na przewodzie ssawnym należy instalować zasuwę odcinającą nożową.

15. Na przewodzie tłocznym każdej pompy należy instalować: zawór zwrotny oraz zasuwę odcinającą nożową.

**Lekcja 16 - 17**

**Temat: Ogólne zasady budowy kanałów - sieci kanalizacyjnych**

**Wykonywanie sieci kanalizacyjnych**

Przed przystąpieniem do ułożenia przewodów kanalizacyjnych należy wykonać prace przygotowawcze obejmujące tyczenie osi kanałów, wykonanie wykopów i w razie konieczności ich odwodnienie. W warunkach miejskich, ze względu na uzbrojenie podziemne i odsunięcie głębokich wykopów od fundamentów budynków, przewody kanalizacyjne umieszczane zostają w ulicy. Szerokość wykopu powinna być jak najmniejsza i dlatego wykopy mają zabezpieczane ściany pionowe obudową. Wykopy kanalizacyjne są głębokie i z tego powodu wykonanie obudowy powinno być bardzo staranne i nie stanowić zagrożenia w postaci osunięcia się gruntu. strony między ścianą wykopu a układaną rurą. Zagłębienie kanału powinno zabezpieczyć go przed przemarzaniem (minimalne zagłębienie to 1,4 m). W terenie płaskim ze względu na minimalny spadek kanału przeważnie stosuje się większe zagłębienia. Podczas prowadzenia robót ziemnych i układania rur utrudnienie stanowi napływ wody do wykopu. Należy zastosować zabezpieczenie przed napływem wód powierzchniowych w postaci bali deskowania wysuniętych na 5–10 cm ponad poziom terenu. W gruntach podmokłych stosuje się odwodnienia wykopów z napływającej wody gruntowej poprzez m.in. wypompowywanie wody z wykopu lub przy pomocy igłofiltrów, czyli filtrów igłowych, cienkich długich rur z filtrem zakończonych ostrzem ułatwiającym zagłębianie w grunt.

**Układanie rur kanalizacyjnych**

Ruch ścieków odbywa się grawitacyjnie zgodnie z spadkiem przewodu, który powinien zapewnić minimalną prędkość przepływu (prędkość samooczyszczania) 0,8–0 m/s, a nie spowodować sytuacji, w której ścieki przepływałyby z prędkością większą od 3 m/s (mogłoby to spowodować zniszczenie rur kamionkowych i betonowych).

Układanie rur kanalizacyjnych rozpoczyna się od najniższego punktu trasy, aby zapewnić odpływ wód, które mogły przedostać się do wykopu. Rury o małych średnicach w gruntach piaszczystych i suchych układa się bezpośrednio na dnie wykopu kielichami zwróconymi przeciwnie do kierunku przepływu ścieków w taki sposób, aby . obwodu przylegała do podłoża. W gruntach gliniastych i kamienistych rury układa się na podsypce piaskowo-żwirowej po uprzednim pogłębieniu wykopu. Przewody o większym przekroju układa się na podłożu z tłucznia kamiennego, a w miejscach o intensywnym ruchu na podłożu betonowym. Bezpośrednio przed opuszczeniem rury oczyszcza się dno wykopu z kamieni, wybiera grunt pod kielichami i przygotowuje wgłębienie dla przewodu. Opuszczanie rur lekkich wykonuje się ręcznie za pomocą lin, pasów, haków. Rury cięższe opuszcza się z zastosowaniem trójnogów, wielokrążków, a rury bardzo ciężkie o dużych przekrojach opuszcza się za pomocą dźwigów. Przy pracach należy zachować ostrożność. Nikt nie może znajdować się pod opuszczaną rurą.

**Wymagania w zakresie budowy sieci kanalizacyjnej**

– Przewody kanalizacyjne układane na stokach lub w gruntach nawodnionych powinny być

zabezpieczone przed przemieszczaniem.

– Przy wykonywaniu sieci kanalizacyjnej należy zachowywać jednolitość technologiczną

stosowanych materiałów, łączeń, kształtek i armatury oraz należy uwzględniać

szczegółowe warunki techniczne prowadzenia, wykonania i odbioru robót budowlano –

montażowych przewodów kanalizacyjnych określone w Polskich Normach, odrębnych przepisach oraz przez producentów rur i armatury.

– Przewody kanalizacyjne powinny być układane w odległości od przebiegających równolegle innych przewodów co najmniej: 1,5 m od przewodów gazowych i wodociągowych, 0,8 m od kabli elektrycznych oraz 0,5 m od kabli telekomunikacyjnych.

– Zabrania się bezpośredniego łączenia przyłączy kanalizacyjnych z kolektorami. Połączenia przyłączy kanalizacyjnych z kolektorami (w uzasadnionych przypadkach) należy wykonywać za pomocą studzienek połączeniowych o średnicy 1200 mm.

– Przy wyborze trasy przebiegu kolektorów należy się kierować następującymi zasadami:

– trasy kolektorów należy prowadzić wzdłuż najniższych punktów zlewni, dążąc do tego, aby odprowadzanie ścieków mogło się odbywać grawitacyjnie,

– należy unikać spadków kolektorów niezgodnych ze spadkami terenu,

– należy unikać krętych tras kolektorów.

– Kolektory powinny być prowadzone w liniach rozgraniczających ulic w pobliżu osi jezdni lub w liniach rozgraniczających specjalnie wydzielonych pasów technicznych.

– Odległość osi kolektora w planie od obiektu budowlanego powinna zabezpieczać przed możliwością naruszenia stabilności gruntu pod fundamentami obiektu budowlanego podczas wykonywania prac eksploatacyjnych w otwartym wykopie.

– Kolektory powinny być układane w ziemi o 0,1 metra poniżej strefy przemarzania mierząc od górnej tworzącej przewodu do rzędnej projektowanego terenu.

– Kolektory powinny być wykonywane z rur i kształtek kamionkowych: pokrytych całkowicie szkliwem, łączonych na uszczelki.

– Dopuszcza się wykonywanie kolektorów z rur i kształtek z betonu sprężonego

spełniającego wymagania klasy B–50 o nasiąkliwości nie przekraczającej 3%, łączonych na uszczelki.

– Przy wyborze trasy przebiegu kanałów bocznych należy się kierować następującymi zasadami:

– kanały boczne powinny po najkrótszej drodze odprowadzać ścieki do kolektorów,

– należy unikać spadków kanałów bocznych niezgodnych ze spadkami terenu,

– należy unikać krętych tras kanałów bocznych.

– Kanały boczne powinny być prowadzone w liniach rozgraniczających ulic w pobliżu osi jezdni z uwzględnieniem możliwości wykonania przyłączy do obydwu ciągów zabudowy.

– Wskazane jest, aby linia przebiegu tras kanałów bocznych była równoległa do linii regulacyjnej ulicy.

– Odległość pozioma osi kanału bocznego od obiektu budowlanego powinna zabezpieczać przed możliwością osuwania się gruntu spod fundamentów obiektu budowlanego podczas wykonywania prac eksploatacyjnych w otwartym wykopie.

– Kanały boczne powinny być układane w ziemi o 0,2 metra poniżej strefy przemarzania mierząc od górnej powierzchni przewodu do rzędnej projektowanego terenu.

– Kanały boczne w terenie o niekorzystnym układzie należy umieszczać, w początkowych

odcinkach ich przebiegu, na minimalnej dopuszczalnej głębokości dla uniknięcia znacznego ich zagłębienia na dalszych odcinkach.

– Zagłębienie kanałów kanalizacyjnych nie powinno przekraczać granicy 7 m.

– Przebieg ciągu położenia przewodów kanalizacyjnych wyznaczony przez spadek linii dna kanału winien uwzględniać:

– przepływ ścieków z prędkością gwarantującą proces samooczyszczania kanału,

– wielkość dopuszczalnej (maksymalnej) prędkości przepływu ścieków w przewodach kanalizacyjnych,

– wymóg minimalnych i maksymalnych zagłębień kanałów kanalizacyjnych.

– Do budowy kanałów bocznych powinny być stosowane rury i kształtki kamionkowe pokryte całkowicie szkliwem, łączone na uszczelki.

– Dopuszcza się wykonywanie kanałów bocznych z rur i kształtek z tworzyw sztucznych charakteryzujących się niezbędnymi właściwościami wytrzymałościowymi, odpornością na ścieranie, korozję, temperaturę.

– Przy wykonywaniu kanalizacji z rur i kształtek z tworzyw sztucznych, ze względu na odmienne właściwości fizyczno-mechaniczne tworzyw w stosunku do materiałów tradycyjnych, dla danych warunków lokalizacyjnych, gruntowo-wodnych, jak i obciążeniowych, dobór odpowiedniej klasy rury należy dokonywać w oparciu o obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

Połączenia przyłączy kanalizacyjnych z kanałami bocznymi należy wykonać za pomocą trójników, studzienek połączeniowych lub studzienek spadowych.

– Połączenia przyłączy kanalizacyjnych z kanałami bocznymi wykonanymi z rur kamionkowych należy wykonać za pomocą trójników lub studzienek połączeniowych

o średnicy 1200 mm.

– Połączenia przyłączy kanalizacyjnych z kanałami bocznymi żelbetowymi mogą być

wykonywane wyłącznie w studzienkach kanalizacyjnych.

– W przypadku, kiedy połączenie przyłącza kanalizacyjnego do kanału bocznego jest wykonywane w istniejącej studzience, to różnica poziomów dna studzienki i przyłącza kanalizacyjnego nie może przekraczać 0,5 m.

– Przy dużych różnicach występujących pomiędzy zagłębieniem kanału bocznego i przyłącza kanalizacyjnego, w przypadku włączenia do istniejącej studni kanalizacyjnej o średnicy 1200 mm , należy stosować kaskadę ze spadem w rurze pionowej, umieszczonej wewnątrz studzienki, a w przypadku studni kanalizacyjnej o średnicy mniejszej od 1200 mm , należy stosować kaskadę ze spadem w rurze pionowej, umieszczonej na zewnątrz studzienki. – W przypadku, kiedy połączenie przyłącza kanalizacyjnego do kanału bocznego jest wykonywane w nowobudowanej studzience to dno studzienki i dno przyłącza kanalizacyjnego powinno być na tym samym poziomie.

– Ścieki odprowadzane przyłączem kanalizacyjnym i kierunek płynących ścieków w kanale bocznym powinny tworzyć kąt połączeniowy a=90–1350.

**Przejścia przewodów kanalizacyjnych przez przeszkody naturalne i sztuczne**

– Usytuowanie oraz rozwiązania techniczno-budowlane przejść przewodów kanalizacyjnych pod i nad ciekami wodnymi, pod torami kolejowymi oraz drogami kołowymi wymaga uzgodnienia z instytucjami, którym podlegają.

– Przejścia przewodów kanalizacyjnych pod torami kolejowymi oraz drogami kołowymi powinny być wykonywane w miejscach, gdzie są one położone na nasypach lub na rzędnej równej rzędnej terenu.

– Kąt skrzyżowania przewodów kanalizacyjnych z torami kolejowymi i drogami powinien być zbliżony do 90o.

– Przejścia przewodów kanalizacyjnych pod drogami i torami kolejowymi powinny być wykonane w rurach ochronnych.

– Głębokość ułożenia odcinków przewodów kanalizacyjnych pod drogami powinna wynosić co najmniej 1,5 m od nawierzchni drogowej do górnej tworzącej rury ochronnej.

– Na rury ochronne powinny być stosowane rury stalowe zabezpieczone fabryczną powłoką polietylenową lub powłoką z innych tworzyw sztucznych o średnicach wewnętrznych pozwalających na pomieszczenie w nich złącz przewodów kanalizacyjnych.

– Przestrzenie pomiędzy przewodem kanalizacyjnym a wewnętrzną ścianą rury ochronnej, z obu jej końców należy zamknąć korkiem trwale plastycznym o nieagresywnym oddziaływaniu na materiał, z którego wykonany jest przewód kanalizacyjny. – Na przejściach drogowych i kolejowych nie powinno się układać przewodów kanalizacyjnych pod skrzyżowaniami dróg oraz pod zwrotnicami i rozjazdami torów kolejowych.

– Przy budowie dróg lub torów kolejowych nad istniejącymi przewodami kanalizacyjnymi dopuszcza się stosowanie zabezpieczeń w postaci kanałów lub konstrukcji odciążających.

– Miejsca przejść przewodów kanalizacyjnych przez cieki wodne należy wybierać na prostych stabilnych odcinkach o łagodnie pochyłych niewypukłych brzegach koryta.

– Tor przejścia podwodnego powinien być prostopadły do dynamicznej osi przepływu. Rzędna górnej tworzącej rurociągu ochronnego powinna znajdować się poniżej 1 m przewidywanego profilu granicznego rozmycia koryta cieku lub planowanych robót pogłębiarskich.

– Przejścia pod rowami melioracyjnymi należy układać na takiej głębokości, aby górna tworząca rurociągu ochronnego znajdowała się w odległości co najmniej 1,0 m od dna rowu.

– Przejścia przewodów kanalizacyjnych nad ciekami wodnymi (np. podwieszenie przewodów pod mostem), wymagają indywidualnego opracowania uwzględniającego zarówno układ nośny rury jak też ochronę termiczną.

**Organizacja bezpiecznej pracy przy budowie sieci kanalizacyjnej**

Sieć kanalizacyjna wykonywana jest na podstawie projektu technicznego, w którym określona jest metoda wykonania, wyszczególniony jest sprzęt mechaniczny niezbędny do planowanego zakresu robót, rodzaj i liczba stanowisk pracy, opracowany jest harmonogram tych robót. Podczas wykonywania sieci kanalizacyjnej w miastach zakres zastosowania sprzętu mechanicznego może być utrudniony z powodu istniejącego uzbrojenia terenu. W terenie nie uzbrojonym zmechanizowanie prac powinno być znaczne.

W czasie prowadzenia prac należy:

**–** napotkane przewody w wykopie zabezpieczyć,

**–** założyć izolację ochronną przed zamarzaniem,

**–** wyposażyć wykop w barierki ochronne z czerwonym światłem w nocy dla przechodniów i pojazdów,

**–** ustawić na ulicy właściwe znaki drogowe ostrzegające kierowców o prowadzeniu robót i zwężeniu jezdni oraz o ograniczeniu prędkości,

**–** dla pieszych zastosować kładki z poręczami ustawionymi w poprzek wykopu,

**–** starannie wykonać obudowę ścian wykopu,

**–** zabezpieczyć miejsca schodzenia i wychodzenia z wykopu,

**–** sprawdzić stan techniczny urządzeń podnoszących: lin, łańcuchów, wciągarek, dźwigów itd.

**–** powierzyć obsługę urządzeń pracownikom posiadającym stosowne kwalifikacje

i przeszkolonych na stanowisku pracy,

**–** po zakończeniu pracy zabezpieczyć maszyny ustawione w bezpiecznym miejscu.

**Lekcja 18**

**Temat:**. Przykanalik – przyłącze kanalizacyjne

**Przykanalik** jest przewodem zbierającym ścieki ze wszystkich przewodów odpływowych na terenie nieruchomości i odprowadzającym je do sieci kanalizacyjnej. Średnica przykanalika

powinna być co najmniej równa największej średnicy przewodu odpływowego, nie powinna być mniejsza od 200mm. Minimalny spadek przykanalika to 2%, a spadek maksymalny wynika z wytrzymałości na ścieranie rur. Na przykanliku nie może być żadnych załamań jego przebiegu.



**Rys.** Schemat instalacji kanalizacyjnej

1-kanalizacja zewnętrzna, **2-przykanalik(przyłącze kanalizacyjne)**, 3-studzienka rewizyjna, 4-przewód odpływowy, 5-pion, 6-podejście, 7-rura wentylacyjna, 8-czyszczak

**Lekcja 19**

**Temat:**. **Oczyszczanie ścieków**

Oczyszczalnie ścieków służą ochronie zdrowia, życia, środowiska oraz chronią zasoby czystej wody, która będzie wykorzystana przez przyszłe pokolenia. Nie oczyszczane ścieki stanowią zagrożenie dla zdrowia, a czasami nawet dla życia mieszkańców, ponieważ zagrażają one środowisku naturalnemu, w tym szczególnie zagrożone są zasoby wody będące źródłem dla wodociągów, nie oczyszczone ścieki charakteryzują się silnym specyficznym zapachem, a wyciekając na ulicę są przenoszone na butach wraz ze wszystkimi groźnymi dla zdrowia mikroorganizmami. Ścieki, prędzej czy później, dopływają do wód gruntowych lub rzek, stawów i jezior. Powoduje to często utratę źródła czystej wody niejednokrotnie używanej do zaopatrywania wodociągu wiejskiego. Najpowszechniejszym sposobem rozwiązania problemu ścieków jest gromadzenie

ścieków w zbiornikach bezodpływowych (szambach). Zebrane ścieki okresowo wywożone są

do oczyszczalni ścieków. Rozwiązanie posiada wiele wad:

**–** nie zawsze istnieje możliwość przyjęcia ścieków np. ze względu na brak punktu

zlewnego lub zastosowaną technologię oczyszczania,

**–** konieczna jest duża częstotliwość wywozu ścieków,

**–** istnieją duże koszty eksploatacji – transport ścieków na znaczne odległości,

**–** występuje uciążliwość pracy wozu asenizacyjnego dla najbliższego otoczenia.

Najbardziej prawidłowym sposobem zagospodarowania ścieków jest odprowadzenie ich

do oczyszczalni ścieków.

Ogólnie oczyszczalnie ścieków można podzielić na:

**–** oczyszczalnie przydomowe – które pozwalają oczyścić ścieki pochodzące z jednego lub

kilku gospodarstw domowych. Ścieki oczyszczane są bezpośrednio w miejscu

powstawania;

**–** oczyszczalnie lokalne – które pozwalają oczyścić ścieki pochodzące z kilku lub

kilkunastu gospodarstw domowych ścieki odprowadzane są wspólna siecią kanalizacyjną

do oczyszczalni;

**–** oczyszczalnie zbiorcze – które pozwalają oczyścić ścieki pochodzące z całych wsi lub nawet grupy wsi. Ścieki odprowadzane są wspólną siecią kanalizacyjną. Ze względu na koszt sieci kanalizacyjnej stosowane są przede wszystkim na terenach o zabudowie zwartej. Oczyszczanie ścieków jest procesem wieloetapowym, w którym kolejno usuwa się lub neutralizuje ogromną cześć substancji szkodliwych, unieszkodliwia organizmy chorobotwórcze występujące w ściekach. Pierwszy z nich usuwa zanieczyszczenia występujące w postaci cząstek stałych. Ten pierwszy stopień oczyszczania to filtrowanie lub przetrzymanie ścieków w zbiorniku tak, aby cząstki stałe mogły opaść na dno. W ściekach, przy dostępie tlenu, rozwijają się pożyteczne bakterie, które rozkładają substancje zawarte w ściekach. Dalsze oczyszczanie zależy od rodzaju dopływających ścieków. Zwykle jest to połączony proces filtracji z oczyszczaniem biologicznym, a więc przy pomocy samoczynnie rozwijających się bakterii. Takie oczyszczanie jest wystarczające w przypadku ścieków bytowych. W większych oczyszczalniach ścieki mogą (czasami muszą) być poddawane procesowi oczyszczania chemicznego. Osady pochodzące ze ścieków, np. osady usuwane co jakiś czas z dna osadników gnilnych, są poddawane procesom oczyszczania chemicznego, suszone w wysokich temperaturach unieszkodliwiając organizmy chorobotwórcze lub są kompostowane. W dalszym procesie mogą one być używane jako nawóz do utrzymania zieleni miejskiej, hodowli drzew, a nawóz wyprodukowany ze ścieków w odpowiednich warunkach może być używany w rolnictwie.

**Oczyszczanie mechaniczne**

Pierwszym etapem oczyszczania ścieków jest oczyszczanie mechaniczne. Podlegają mu substancje nierozpuszczalne, czyli zanieczyszczenia zawieszone w ściekach. W oczyszczalniach mechanicznych wykorzystuje się procesy cedzenia, filtrowania, osiadania (sedymentacji) i wznoszenia (flotacji). W oczyszczalniach pierwszego stopnia usuwa się ze ścieków: większe ciała stałe (tzw. skratki), cząstki ziemiste (a przede wszystkim piasek), zawiesiny opadające. (osady wstępne), zawiesiny flotujące (oleje i tłuszcze). W oczyszczalni pierwszego stopnia może być przeprowadzone odświeżanie ścieków, przez ich napowietrzanie w kanałach dopływowych, piaskownikach, wydzielonych częściach osadników wstępnych lub w specjalnych zbiornikach. W miarę potrzeby może być tu również wykonywane chlorowanie ścieków.

**Wydzielanie ciał stałych**

Do wydzielenia ze ścieków skratek służą przede wszystkim kraty i sita. Kraty dzieli się na: rzadkie, średnie i gęste oraz na oczyszczane ręcznie i mechanicznie. Sita stosowane w oczyszczalniach ścieków wykonywane są jako obrotowe, statyczne zwane sitami szczelinowymi, albo szczelinowo – łukowymi. Wydzielone skratki przerabia się lub likwiduje przez kompostowanie, fermentację, spalanie lub rozdrabnianie i zawrócenie do dopływu ścieków. Mogą one być niekiedy przerabiane wspólnie z osadami ściekowymi. W przypadku niezbyt dużych ilości skratek można zastosować kraty koszowe z mechanicznym usuwaniem skratek. Do przeróbki skratek z dużych zespołów krat stosuje się rozdrabniarki wolnostojące lub zanurzone. Rozdrabniarki dzieli się na młotkowe, nożowe oraz wirowe.

**Usuwanie za ścieków zawiesin opadających**

Zawiesiny drobne redukuje się w procesie sedymentacji. Rozróżnia się zawiesiny opadające ziarniste oraz kłaczkowate. Zawiesiny opadające ziarniste opadają z jednakową prędkością i mogą spowodować powstanie cementujących powłok trudnych do usunięcia. Dużo zanieczyszczeń ziarnistych, określanych umownie jako piasek, zawierają ścieki miejskie oraz wody ściekowe z zakładów przemysłu rolno-spożywczego. Do grupy zawiesin ziarnistych zalicza się również żużel, rozdrobniony koks, cząstki węgla oraz różne nasiona. Zawiesiny ściekowe kłaczkowate charakteryzuje niejednakowa prędkość opadania. Do osadów kłaczkowatych zalicza się na przykład wodorotlenek żelaza (III), osad czynny oraz bardzo drobny miał węglowy. Do usuwania ze ścieków zawiesin ziarnistych służą piaskowniki, natomiast do wydzielania zawiesin kłaczkowatych osadniki. Zawiesiny osadzają się w osadnikach pod wpływem własnego ciężaru. Ze względu na kierunek przepływu ścieków budowane są jako poziome, pionowe lub radialne.

**Odtłuszczanie ścieków**

Niektóre zanieczyszczenia można wydzielić ze ścieków przez ułatwienie im wypłynięcia na powierzchnię, skąd w postaci kożucha, mogą być łatwo usunięte. Dotyczy to tych zawiesin, których ciężar właściwy jest mniejszy od wody, a więc przede wszystkim tłuszczów i olejów, które powinny być usuwane w miejscu powstawania ścieków. Do wydzielania tłuszczów i olejów ze ścieków stosowane są odtłuszczacze. Zasada działania tych urządzeń polega na wykorzystaniu procesu wznoszenia, tzw. flotacji. Każdy zbiornik, w którym następuje zmniejszenie prędkości przepływu ścieków, może pełnić rolę odtłuszczacza. Odtłuszczacze możemy podzielić na: urządzenia działające bez udziału czynników wspomagających, określane potocznie jako łapacze lub separatory tłuszczów i olejów oraz na odtłuszczacze napowietrzne. Odtłuszczacze mogą być budowane jako jednokomorowe i wielokomorowe, o przepływie poziomym lub pionowym. Najprostsze urządzenia jednokomorowe są z zasady wmontowywane w system kanalizacji wewnętrznej obiektu. Odtłuszczacze o przepływie poziomym instalowane są na poszczególnych działach produkcji w celu odzyskania surowca. Ścieki zawierające tłuszcze są z łapaczy oddziałowych odprowadzane oddzielną wewnątrzzakładową siecią do odtłuszczaczy wielokomorowych.

**Wstępne napowietrzanie ścieków** jest procesem pomocniczym, którego zadaniem jest przygotowanie ścieków do dalszego oczyszczania lub bezpośredniego rolniczego wykorzystania. Dzięki wstępnemu napowietrzaniu wzmaga się flokulację zawiesin, usuwanie gazu, flotację tłuszczów i innych lekkich substancji, a przede wszystkim zwiększa się w ściekach ilość tlenu. Powietrze doprowadza się od dołu komór.

**Wstępne fizyko**-**chemiczne oczyszczanie ścieków**

Istnieje dość duża grupa ścieków, dla których należy przeprowadzić oczyszczanie fizykochemiczne. Działając substancjami chemicznymi na ścieki można uzyskać: zobojętnieni ścieków, wydzielenie ze ścieków substancji stałych, które nie mogły być usunięte przez zwykłe mechaniczne klarowanie, wydzielenie ze ścieków substancji organicznych, koloidalnych i związków rozpuszczalnych, przede wszystkim soli metali ciężkich, odkażenie ścieków, usunięcie przykrego zapachu, utlenienie substancji ściekowych.

**Koagulacja i nawapnianie ścieków**

Dla wielu ścieków przemysłowych już samo zmieszanie ścieków z różnych miejsc ich powstawania często o zróżnicowanym odczynie, prowadzić może do samorzutnej koagulacji, bez stosowania dodatkowych środków koagulacyjnych. Jako koagulanty stosuje się zwykle chlorek żelaza (II) i siarczan żelaza (II) oraz siarczan glinu (III) i wapno. Proces koagulacji można usprawnić stosując polielektrolity. Szczególnym przypadkiem koagulacji jest nawapnianie ścieków, dające w efekcie neutralizację kwasów nieorganicznych i organicznych.

W wyniku neutralizacji następuje wytrącanie nierozpuszczalnych soli wapniowych i wskutek tego zmniejszanie ładunku zanieczyszczeń.

Wapnowanie prowadzi również do koagulacji koloidalnych składników ścieków, co dodatkowo zmniejsza ilość zanieczyszczeń.

Do wapnowania można stosować kamień wapienny, suche sproszkowane wapno palone, mleko wapienne lub wodę wapienną. Jeżeli dopływ ścieków jest nierównomierny, koagulację można wykonywać w zbiornikach wyrównawczych.

W większości przypadków koagulację przeprowadza się w wydzielonych urządzeniach oczyszczalni, składających się ze zbiorników do przygotowania roztworów koagulanta i komór reakcji wyposażonych w mieszadła.

**Zobojętnianie ścieków**

Kwaśne lub alkaliczne ścieki powstają w bardzo wielu procesach produkcyjnych. Niektórych ścieków przemysłowych ze względu na ich bardzo kwaśny lub zasadowy odczyn nie można bezpośrednio kierować do oczyszczania.

Ścieki kwaśne zobojętnia się w następujący sposób:

– mieszając ścieki kwaśne z zasadowymi,

– neutralizując je chemikaliami,

– przepuszczając przez złoża zasadowe, filtry wypełnione np. CaCO3, MgO lub dolomit

prażony w temperaturze około 450oC,

– wpuszczając je do stawów aeracyjnych z możliwością kilkudniowego przetrzymania,

– rozcieńczając je wodą rzeczną o odczynie lekko zasadowym lub nawet obojętnym.

Ścieki przemysłowe o odczynie zbyt zasadowym mogą być neutralizowane przez:

– przepuszczanie przez nie gazów spalinowych,

– neutralizację kwasami,

– przesączenie ich przez filtr gruntowy.

**Sorpcja i wymiana jonowa**

Procesy sorpcyjne są wykorzystywane głównie do usuwania ze ścieków przemysłowych substancji uciążliwych albo do odzyskiwania cennych substancji. Proces sorpcji prowadzić można w warunkach statycznych oraz w warunkach dynamicznych – filtrach sorpcyjnych. Jako sorbentów używa się najczęściej popiołów lotnych, szlaki, torfu, węgla, koksu i rudy darniowej. Aby odzyskać ze ścieków substancje cenne używa się węgla aktywnego, żelu krzemionkowego, sorbentów i jonitów syntetycznych. Wymieniacze jonowe nadają się do oczyszczania ścieków z galwanizerni, z rafinacji miedzi oraz wód dołowych z kopalń rudy miedzi. Trujące związki arsenu, boru, chromu, ołowiu itp. strącane są chemicznie.

**Utlenianie środkami chemicznymi**

Do utleniania chemicznego stosuje się głównie chlor gazowy i jego związki oraz ozon. W końcowym etapie oczyszczania ścieków stosuje się proces dezynfekcyjny. Do odkażania ścieków stosuje się chlor gazowy, chloran (I) wapnia Ca(OCl)2 – nazwa zwyczajowa wapno chlorowane lub używa się podchlorynu sodu czyli chloranu (I) sodu (NaClO). Jeżeli ścieki zawierają dużo amoniaku nie można stosować utleniania chlorem.

**Biologiczne oczyszczanie ścieków** polega na mineralizacji substancji organicznej przy wykorzystaniu żywych organizmów. Najistotniejsze znaczenie w tym procesie odgrywają bakterie tlenowe, czyli aerobowe. Mikroorganizmy te: bakterie, pierwotniaki, wielokomórkowce mogą występować jako skupisko w postaci błony biologicznej lub kłaczków osadu czynnego. Część zatrzymanych ze ścieków zanieczyszczeń jest utleniana, w wyniku czego powstaje woda i dwutlenek węgla, pozostała część jest asymilowana i wykorzystywana do przyrostu żywej masy mikroorganizmów. Następnie część lub całość zsyntetyzowanej substancji żywej ulega autooksydacji, czyli procesowi samorzutnego utleniania pod wpływem tlenu atmosferycznego. Biologiczne oczyszczanie ścieków odbywa się przy udziale enzymów wydzielonych przez mikroorganizmy biorące czynny udział w procesie oczyszczania. Podczas biologicznego oczyszczania ścieków rozkładowi ulega 45–80% zanieczyszczeń organicznych. Pozostała ilość substancji organicznych w postaci błony biologicznej ze złóż lub osadu czynnego jest recyrkulowana do osadników wtórnych, a następnie przerabiana jest jako osad czyli proces utlenienia amoniaku do azotanów (III) prowadzony przez bakterie nitryfikacyjne. Proces ten zachodzi w warunkach tlenowych, gdzie w I etapie grupa bakterii nitryfikacyjnych (nitrosomonas) utlenia amoniak w postaci jonów amonowych NH4 + do azotanów (III), a druga grupa bakterii (nitrobacter) utlenia powstały azotan (III) do azotanów (V). Przy niedostatecznym zaopatrzeniu w tlen w procesie oczyszczania, może nastąpić całkowita denitryfikacja (redukcja azotanów), której wynikiem jest wydalanie gazowego azotu do atmosfery. Do degradacji organicznych osadów ściekowych i stężonych organicznych ścieków przemysłowych, stosuje się metodę beztlenowego rozkładu biologicznego. Metoda ta, określana jest jako fermentacja anaerobowa lub metanowa. W procesie fermentacyjnym bierze tu udział bardzo różnorodna grupa drobnoustrojów, zdolnych do życia w warunkach beztlenowych.

**Stawy ściekowe** są to zbiorniki ziemne naturalne lub sztuczne, służące do oczyszczania ścieków o niedużym stężeniu łatwo rozkładających się substancji organicznych. W stawach zachodzi samooczyszczanie ścieków w wyniku zespołu procesów fizycznych i biochemicznych, przebiegających bądź pod wpływem światła i tlenu oraz przy udziale mikroorganizmów wodnych, bądź w warunkach beztlenowych.

**Stawy stabilizacyjne**

Utlenianie ścieków w stawach stabilizacyjnych może zachodzić w warunkach tlenowych (stawy aerobowe), w warunkach beztlenowych (stawy anaerobowe) oraz częściowo w warunkach tlenowych i częściowo beztlenowych (stawy fakultatywne). W stawach tlenowych tlen dostarczany jest głównie w wyniku fotosyntezy glonów oraz w mniejszej ilości, w wyniku natleniania powierzchniowego. W stawach beztlenowych oraz w dolnej strefie stawów fakultatywnych mineralizacja przebiega z udziałem bakterii heterotroficznych, czyli cudzożywnych. Jako stawy stabilizacyjne mogą być wykorzystywane naturalne zbiorniki i zagłębienia terenowe lub mogą one być budowane jako zbiorniki sztuczne, na glebach o małej wartości rolniczej.

**Stawy napowietrzane**

Pełne wymieszanie zawartości stawu zachodzi w stawach tlenowych, natomiast

niecałkowite w stawach fakultatywnych. Dalsze zwiększenie efektów oczyszczania

biologicznego uzyskuje się przez zaprojektowanie stawu sedymentacyjnego. Stawy

napowietrzane są typowymi zbiornikami ziemnymi o umocnionych skarpach. Do

napowietrzania stawów najlepiej nadają się urządzenia mechaniczne w postaci wirników lub

turbin. Są one umieszczane na pomostach stałych lub na pływakach.

**Złoża biologiczne** są, to zbiorniki wypełnione stosem tłuczonych kamieni, żużlu, koksu,

materiałów ceramicznych, pierścieni różnych kształtów i pakietów z tworzyw sztucznych,

siatki polietylenowe, pakiety (bloki) tworzywowe, ułożony na ruszcie z cegieł lub

prefabrykowanych elementów betonowych.

Zasada działania złoża biologicznego jest następująca: mechanicznie oczyszczone ścieki

przepuszcza się przez dobrze napowietrzoną warstwę kruszywa, stanowiącego wypełnienie

złoża biologicznego.

Wypełnienie powinno się charakteryzować:

– dużą porowatością,

– znaczną wytrzymałością mechaniczną,

– odpornością na działanie chemiczne ścieków,

– odpornością na oddziaływanie mikroorganizmów obecnych w złożu.

Powierzchnia wypełniacza pod wpływem działania ścieków pokrywa się błoną biologiczną, czyli koloniami mikroorganizmów prowadzących osiadły tryb życia. Na ściankach wypełnienia, gdzie utworzyła się błona biologiczna, zachodzą tlenowe procesy rozkładu zanieczyszczeń. W wyniku tych procesów istnieje możliwość swobodnego rozwoju i narastania błony biologicznej.

Procesy biochemiczne polegają na bezpośrednim, enzymatycznym utlenianiu substancji organicznej oraz syntezie komórek drobnoustrojów tworzących błonę biologiczną. Warunkiem pracy złoża biologicznego jest zapewnienie jak najlepszego kontaktu ścieków z błoną biologiczną, które są równomiernie rozprowadzane na całą powierzchnię złoża i przepływają z góry ku dołowi. Ścieki muszą przepływać przez złoże z właściwą prędkością. Przy osiągnięciu określonej grubości – samoistnie następuje oderwanie błony biologicznej i zostaje ona zatrzymywana w osadniku wtórnym. Do złoża ścieki mogą być wprowadzane nierównomiernie i nie ma to wpływu na zachodzące procesy biologicznego oczyszczania ścieków. Złoże najczęściej napowietrza się wywołując ruch powietrza za pomocą różnic temperatur. Złoża biologiczne mogą być zraszane lub zanurzane. Złoże zraszane to kolumna materiału wypełniającego umieszczona w odpowiednim zbiorniku. Przez środek kolumny prowadzona jest rura z tworzywa sztucznego np. PVC, zakończona zraszaczem obrotowym pracującym okresowo. Podaje on w określonym cyklu pracy porcję ścieków, które równomiernie rozprowadzane są na powierzchni złoża. Ścieki spływając w dół poddawane są procesom rozkładu. Odbierane są na dole kolumny i odprowadzane do wylotu. Złoże zraszane musi być napowietrzane, aby zapewnić rozwój właściwych gatunków bakterii. Z tego samego powodu ze złoża trzeba odprowadzić gazy, będące produktem przemian bakteryjnych. W złożach zraszanych konieczna jest każdej jesieni i wiosny regeneracja błony. Proces ten zwany jest również odbudowaniem złoża. Złoże zanurzone składa się ze specjalnych włókien z żywic poliestrowych, na których znajduje się błona biologiczna neutralizująca ścieki. Włókna poliestrowe znajdują się na specjalnych ramach z tworzywa sztucznego. Ścieki muszą płynąć na tyle wolno, by każda porcja, przez odpowiedni czas, kontaktowała się z błoną biologiczną. Z drugiej strony ścieki nie mogą stać w zbiorniku, by nie nastąpiło zatkanie wlotu. Aby procesy biologicznego rozkładu zachodziły w warunkach tlenowych, w złożach biologicznych zanurzonych powinno być od dołu doprowadzane powietrze w postaci drobnych pęcherzyków. Zbiornik, w którym umieszczone jest złoże zanurzone, wykonane jest z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE).

**Osad czynny**

Osad czynny tworzą organizmy roślinne i zwierzęce: bakterie, glony, pierwotniaki, grzyby, drożdże, pleśnie, stawonogi. Oczyszczanie ścieków za pomocą osadu czynnego polega na zgromadzeniu niezwykle dużej ilości drobnoustrojów w małej objętości i utrzymywania ich aktywności biologicznej przez sztuczne doprowadzanie odpowiednich ilości tlenu. Zasadniczy proces oczyszczania ścieków przeprowadza się w komorach napowietrzania. Pod wpływem napowietrzania wytwarza się tu charakterystyczny zespół drobnoustrojów – głównie bakterii i pierwotniaków, który utrzymywany w ciągłym ruchu, powoduje powstanie kłaczków osadu czynnego. Kłaczki mają strukturę gąbczastą, dzięki czemu tworzą dużą powierzchnię czynną, zdolną do sorbowania związków organicznych znajdujących się w ściekach w postaci rozpuszczonej i koloidalnej. Związki organiczne są zużywane jako pożywka, następuje przyrost liczby mikroorganizmów i wyniku procesów utleniania zwiększenie ilości związków mineralnych. Najważniejszym elementem instalacji w oczyszczalni osadem czynnym, są komory napowietrzania. W komorach tych stosowane jest napowietrzanie powierzchniowe, od dołu, lub podpowierzchniowe. Do napowietrzania powierzchniowego służą koła łopatkowe, szczotki stalowe, wirniki, mieszadła turbinowe. W komorach napowietrznych sprężonym powietrzem, powietrze jest doprowadzane za pomocą płytek perforowanych, rur perforowanych oraz dysz. Do napowietrzania podpowierzchniowego stosowany jest ruszt systemu Inka.

**Uproszczone sposoby oczyszczania osadem czynnym**

Uproszczone sposoby oczyszczania ścieków osadem czynnym polegają zwykle na przedłużonym czasie napowietrzania, przy niskim obciążeniu ładunkiem. Dąży się w ten sposób do utlenienia obciążeń organicznych bez stosowania dodatkowych procesów przeróbki osadów. Oczyszczalnie stosujące sposoby uproszczone, można podzielić na dwie grupy: rowy biologiczne i komory o przedłużonym czasie napowietrzania. Rowy biologiczne stosowane są do oczyszczania małych ilości ścieków bytowych lub przemysłowych. Oczyszczalnię tego typu stanowi jeden lub kilka rowów połączonych ze sobą, w których mieszanie, przepływ i napowietrzanie ścieków osiąga się za pomocą ustawionej w poprzek rowu szczotki Kessenera. W celu zabezpieczenia rowu przed zamarzaniem odbudowuje się szczotki oraz wmontowuje urządzenia podgrzewające wewnątrz ich obudowy. Komory przedłużonego napowietrzania różnią się od rowu biologicznego około dwukrotnie większym obciążeniem ściekami. Typowym rozwiązaniem są komory napowietrzania zespolone z osadnikiem wtórnym. Organizmy roślinne i zwierzęce tworzą kłaczki osadu unoszące się w komorze osadu czynnego. Do komory osadu doprowadzane jest powietrze celem utrzymania warunków tlenowych właściwych dla zajścia biologicznego oczyszczania ścieków. Wskutek zachodzących procesów życiowych przy stworzonych sprzyjających warunkach następuje rozmnażanie organizmów przy jednoczesnym obumieraniu. Czas zatrzymania ścieków w komorze napowietrzania wynosiod 4 do 16 tygodni. Dalej ścieki przepływają do osadnika wtórnego, w którym zachodzi sedymentacja i recyrkulacja osadu ściekowego. Po zakończonym procesie oczyszczania ścieki mogą być odprowadzone bezpośrednio do odbiornika.

**Rodzaje i ilości osadów ściekowych**

Skład, ilość i jakość osadów ściekowych powstających podczas oczyszczania ścieków jest bardzo zróżnicowana i zależy od:

**–** rodzaju zastosowanego procesu oczyszczania,

**–** zakresu oczyszczania ścieków,

stopnia zagęszczania osadów.

W procesie oczyszczania ścieków powstaje osad:

**–** surowy (wstępny, wtórny, mieszany chemiczny),

**–** ustabilizowany (przefermentowany, mineralizowany podczas fermentacji beztlenowej, stabilizowany).

Może być on następnie:

**–** zagęszczony (po procesie zagęszczania grawitacyjnego, flotacyjnego, mechanicznego),

**–** odwodniony (po procesie odwadniania mechanicznego, grawitacyjnego),

**–** wysuszony (po dalszym odwodnieniu lub termicznym suszeniu).

**Procesy przeróbki osadów ściekowych**

Osady ściekowe to odpad powstający w czasie procesów oczyszczania ścieków, a ich przeróbka i unieszkodliwianie są konieczne w każdej dobrze pracującej oczyszczalni ścieków. Operacje i procesy dotyczące gospodarki osadami ściekowymi mają na celu:

zmniejszenie objętości i masy osadu, zmniejszenie zagniwalności i eliminację uciążliwych zapachów, zmniejszenie ilości organizmów chorobotwórczych.

Proces unieszkodliwiania osadów ściekowych obejmuje:

**–** zagęszczanie grawitacyjne, mechaniczne, flotacyjne,

**–** higienizację osadu surowego,

**–** fermentację beztlenową,

**–** odwadnianie mechaniczne osadu przefermentowanego,

**–** rolnicze wykorzystanie osadu, wywiezienie na wysypisko lub spalenie.

W rozwiązaniu gospodarki osadami ściekowymi stosowane być mogą technologie:

**–** bezodpadowe czyli wykorzystanie osadów w rolnictwie, leśnictwie, wykorzystanie

osadów do rekultywacji wysypisk odpadów komunalnych i przemysłowych oraz

odgazowanie,

**–** małoodpadowe czyli spalanie i zgazowanie oraz kompostowanie z odpadami

komunalnymi.



*Rysunek Oczyszczalnia ścieków*

*Źródło: http://www.prinz.pl/realizacje\_oczyszczalnie-sciekow.php*

**Lekcja 20**

**Temat:**. **Przydomowe oczyszczalnie ścieków**

Dla mieszkańców budynków wielorodzinnych lub domów jednorodzinnych z podłączeniem do sieci kanalizacyjnej, powstające w gospodarstwie domowym ścieki, nie stanowią problemu. Opuszczają granice mieszkania lub domu odpływając do komunalnych urządzeń kanalizacyjnych. Dla mieszkańców domów jednorodzinnych usytuowanych w terenie, w którym brak jest sieci kanalizacyjnej, odprowadzanie i unieszkodliwianie powstających ścieków należy rozwiązywać na etapie budowy domu. Niezbędna staje się wówczas budowa lokalnej oczyszczalni (podczyszczalni) lub lokalnego urządzenia do gromadzenia ścieków. Oczyszczalnie ścieków to zespoły budowli służące do oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania osadów ściekowych wraz z obiektami towarzyszącymi. W zależności od procesów oczyszczania oczyszczalnie mogą być wykonywane jako:

– mechaniczne, w których oczyszczanie ścieków polega na usuwaniu zanieczyszczeń stałych przez cedzenie (kraty, sita), osadzanie czyli sedymentację (piaskowniki, osadniki), unoszenie czyli flotację (odtłuszczacze), filtrowanie (filtry mechaniczne, piaskowe),

– biologiczne, w których procesy oczyszczania polegają na usunięciu zanieczyszczeń pochodzenia organicznego z wykorzystaniem procesów tlenowych i beztlenowych prowadzących do utleniania lub mineralizacji substancji organicznych zawartych w ściekach,

– chemiczne, w których oczyszczanie polega na usunięciu zanieczyszczeń z wykorzystaniem procesów koagulacji (łączenie się koloidalnych cząstek zanieczyszczeń w większe skupiska doprowadzając do ich wytrącania się), neutralizacji, chlorowania.



*Rysunek 8.7 Przydomowa oczyszczalnia ścieków*

*Źródło: http://budujeurzadzam.pl/instalacje/kanalizacja/przydomowe-oczyszczalnie-sciekow-i-ich-typy.html*