

S P I S T R E Ś C I

- 1. Wstęp**
- 2. Dane wejściowe – bilans objętościowy**
- 3. Wyposażenie - maszyny**
- 4. Surowce**
- 5. Charakterystyka ogólna**
- 6. Dane techniczne**
- 7. Instrukcja przygotowania i pielęgnacji przyzm kompostowych**
- 8. Agrotechniczne wykorzystanie kompostu**
- 9. Instalacje wodociągowe, odciekowe i deszczowe projektowanej kompostowni**
- 10. Wytyczne bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

S P I S R Y S U N K Ó W

- | | |
|---|------------------------------|
| Rys. 1 Plan sytuacyjno – wysokościowy | 1:500 |
| Rys. 2 Rzut i przekrój kompostowni | 1:100 |
| Rys. 3 Profil odcieków z kompostowni, profil odprowadzenia wód deszczowych z dachu do rowu | 1:50/100
1:50/500 |

1. Wstęp

Kompostowanie to proces rozkładu tlenowego złożonych związków organicznych. Sprawcami tego rozkładu są mikroorganizmy, głównie bakterie termofilowe, promieniowce i grzyby. Im zawdzięczamy naturalne procesy tworzenia się gleb, pozwalające na rozwój życia roślinnego. Większość materiałów pochodzenia organicznego nadaje się do kompostowania, ma to szczególne odniesienie do wszystkich tych materiałów, które są odpadami. Takim właśnie jest osad ściekowy. Kompostowanie więc, może być również procesem przerobu odpadów biologicznych. Wszystkie procesy zaistniałe w kompostowaniu są w najszerszym ujęciu naśladownictwem procesów występujących w przyrodzie. Przez rozwiązania techniczne procesy te intensyfikujemy, stwarzając optymalne warunki dla przemian metabolicznych. Podstawowymi procesami biochemicznymi są mineralizacja i humifikacja.

Pierwszy z nich – mineralizacja polega na całkowitym utlenianiu substancji organicznej do dwutlenku węgla, wody, azotanów, siarczanów, fosforanów i innych składników. Są to reakcje egzotermiczne, stąd efekt ogrzewania się pryzm.

Drugim procesem jest humifikacja, która polega na powstawaniu z prostych składników, substancji wielocząsteczkowych stanowiących związki humusowe. Efektywność całej technologii zależy od wielu czynników, stwarzających mikroorganizmom optymalne warunki do życia. Są to m. in.: odpowiedni skład masy kompostowej, gdzie minimalna ilość substancji organicznej musi być większa niż 30%, odpowiednia temperatura, pH, stopień napowietrzania i rozdrobnienia, wilgotność oraz brak związków toksycznych.

Kompostowanie jako proces przeróbki i unieszkodliwiania odpadów organicznych, pochodzenia komunalnego, przemysłowego i rolniczego jest powszechnie znanym sposobem, któremu stawia się zazwyczaj dwa cele:

- unieszkodliwienie, tj. przekształcenie odpadów zawierających łatwo rozkładalne substancje organiczne oraz drobnoustroje chorobotwórcze w materiał stabilny, nieuciążliwy dla otoczenia, bezpieczny pod względem sanitarno-higienicznym, łatwy do magazynowania, transportu i stosowania,
- produkcję wysokowartościowego nawozu organicznego, kompostu nie zawierającego nadmiernych ilości składników szkodliwych dla środowiska, szczególnie metali ciężkich oraz trudno rozkładalnych substancji organicznych.

Kompostowanie jest procesem uszlachetniającym drugi proces stabilizacji osadów oraz ich higienizacji i przygotowania materiału o wysokich cechach jakościowych, dobrej strukturze i produkcji handlowym.

Aby jednak osiągnąć zadawalający efekt w postaci dojrzałego kompostu w szybkim czasie, należy znać mechanizmy kierujące rozkładem biomasy i syntezy próchnicy. Bardzo ważne jest utrzymanie równowagi tlenowo-wilgotnościowej, przy jednoczesnym zapewnieniu dobrego natlenienia oraz odpowiedniej ilości substratów do reakcji metabolicznych.

Istnieje bardzo wiele metod kompostowania. Są one bardzo zróżnicowane pod względem kosztów ich zastosowania. Jedną z prostszych i tańszych form jest kompostowanie w pryzmach. Kompostowanie prowadzi do ekonomicznie i ekologicznie sensownego wykorzystania całego osadu ściekowego bez pozostałości.

2. Dane wejściowe:

- Produkowana ilość osadu (rok 2007)

Ilość osadu: $5\text{m}^3/\text{d} = 1850\text{ m}^3/\text{rok}$

Uwodnienie: 80-82% (18-20% s.m.o.)

Powierzchnia kompostowni: 3000 m^2 pod dachem.

- Przyjęto docelową ilość osadu (wzrost o 25% w stosunku do roku 2007)

Ilość osadu: $6\text{m}^3/\text{d} = 2190\text{ m}^3/\text{rok}$

Uwodnienie: 80-82% (18-20% s.m.o.)

Uwodnienie osadów odwodnionych za pomocą prasy gwarantuje odpowiednią konsystencję materiału stanowiącego zasadniczy składnik przyzmy kompostowej. Nie powinny występować podczas budowy przyzmy problemy z jej stabilnością, utrzymaniem kształtu i osiągnięciem odpowiedniej szerokości i wysokości. Odcieki pojawiające się na płycie kompostowni w trakcie budowy i formowania przyzm też nie powinny sprawiać problemów przy założeniu, że płyta zarobowa została ukształtowana z odpowiednimi spadkami i wyposażona w system odprowadzania nadmiaru wód odciekowych do wewnętrznej kanalizacji ściekowej oczyszczalni.

Biorąc pod uwagę dostępną powierzchnię płyty kompostowej pod zadaszeniem racjonalnym rozwiązaniem będzie przyjęcie następującego **bilansu objętościowego** przetwarzanych podczas kompostowania materiałów.

Na powierzchni 3000 m^2 w rzeczywistości uda się zagospodarować pod przyzmy około $2200 - 2500\text{ m}^2$, pozostała powierzchnia będzie stanowiła niezbędną wolną przestrzeń do sprawnego obsługi kompostowni wykorzystując wskazane w projekcie maszyny. W warunkach stworzonych dzięki zadaszeniu kompostowni, stosując opisaną technologię kompostowania można przeprowadzić w ciągu roku 3 pełne cykle kompostowania osadów zakładając, że stosunek osadu odwodnionego do pozostałych materiałów wsadowych będzie równy 1:1. Oznacz to, że do 1000 m^3 wytworzonego osadu odwodnionego na prasie, w trakcie budowy przyzm dodamy 1000 m^3 materiałów strukturalnych w postaci słomy, kory i innych odpadów organicznych. Należy jednak przestrzegać takich proporcji aby w mieszance stanowiącej przyzmę osad stanowił maksymalnie 50%, słoma 25-30%, kora 15-20%, inne materiały 5%. W przypadku gdy nie dysponuje się innymi odpadami poza słomą i korą zwiększyć o 5% udział słomy. Oczywiście każde zwiększenie ilości materiałów strukturalnych w stosunku do osadu będzie korzystnie wpływać na procesy kompostowania.

Ponieważ produkcja osadu w oczyszczalni wynosi maksymalnie $1850\text{ m}^3/\text{rok}$, przyjmując należy, że w ciągu roku kompostownia musi przetworzyć 3700 m^3 materiału na kompost. Na dostępnej czynnej powierzchni płyty kompostowej w jednym cyklu produkcyjnym zagospodarujemy około 2550 m^3 odpadów w tym 1275 m^3 osadu odwodnionego na prasie. Jest to osad wytworzony w okresie przynajmniej 8 miesięcy pracy oczyszczalni. Wynika stąd jednoznacznie, że na kompostowni o powierzchni 3000 m^2 cały wytwarzany obecnie osad zostanie zagospodarowany w ciągu dwóch cykli kompostowania, co pozwoli dodatkową rezerwę czasową wykorzystać na wydłużenie okresu dojrzewania i stabilizacji materii w

pryzmach kompostowych z 4 do 6 miesięcy z korzyścią dla produktu końcowego. Przy docelowej ilości osadu uzyskamy 2 cykle z 4 miesięcznym okresem dojrzewania.

W/w dane świadczą o tym, że w oczyszczalni przy zastosowaniu odpowiedniej technologii, przy utrzymaniu założonych parametrów reżimu technologicznego uda się w projektowanej kompostowni przetworzyć na drodze recyklingu organicznego poprzez procesy kompostowania pryzmowego wszystkie wytwarzane osady ściekowe z zachowaniem rezerwy jej możliwości przerobowych.

3. Wyposażenie - maszyny:

Zestaw ciągnik z przyczepą – transport odwodnionego osadu ze stacji odwadniania na płytę kompostowni,

Przerzucarka bębnowa – maszyna do formowania, mieszania i natleniania pryzm kompostowych,

Ładowarka kołowa – obsługa kompostowni,

Przesiewacz – sito do odsiania gotowego kompostu.

Maszyny należy dobrać wielkością i wydajnością do potrzeb konkretnej kompostowni.

4. Surowce:

Słoma,

Kora drzew iglastych,

Wióry, ścinki, rozdrobnione gałęzie – odpady drewniane różne,

Liście, trawy i siano,

Inne odpady organiczne stanowiące źródło węgla organicznego.

Wszystkie materiały wsadowe, będące najczęściej materiałami odpadowymi muszą być pozbawione wszelkich zanieczyszczeń mechanicznych typu szkło, metale, tworzywa sztuczne, a także nie mogą stanowić źródła zanieczyszczeń chemicznych czy skażenia sanitarnego.

5. Charakterystyka ogólna

Kompostownia osadów ściekowych służy do odzysku i zagospodarowania odpadów organicznych wraz z osadami wyprodukowanymi w procesach oczyszczania ścieków na

drodze recyklingu organicznego i stanowi końcowy etap technologiczny w gospodarce osadowej oczyszczalni ścieków.

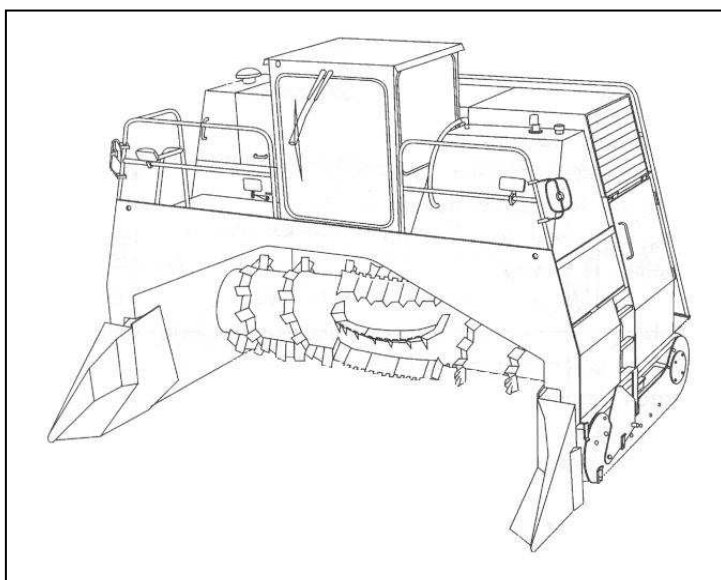
6. Dane techniczne

Powierzchnia całkowita kompostowni stanowi 3000 m^2 , jest to plac o podłożu betonowym z zadaszeniem na którym w cyklu produkcyjnym układa się do 12 pryzm.

- Długość płyty roboczej 60 m
- Szerokość płyty roboczej 50 m
- Długość pryzmy - min = 24 m, max = 54 m
- Szerokość podstawy pryzmy - 4 m
- Wysokość pryzmy początkowa - 2 m
- Wysokość pryzmy z gotowym preparatem - 1,1 – 1,3 m

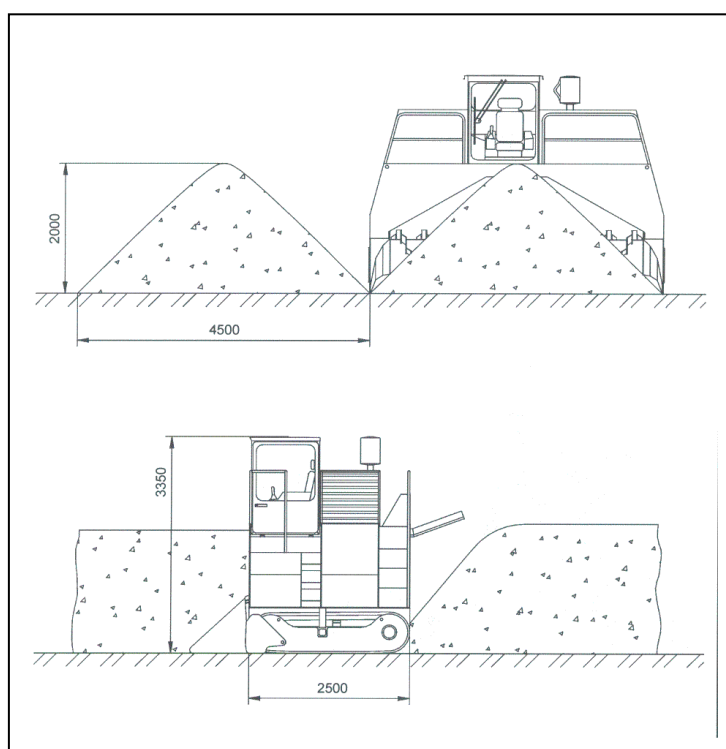
Płyta kompostowni wykonana jest ze spadkiem w celu uzyskania optymalnego spływu odcieków technologicznych do systemu kanalizacji sanitarnej odprowadzającej powstałe na kompostowni ścieki do układu oczyszczania.

6.1. Maszyna BACKHUS – przerzucarka pryzm.



Jest to specjalistyczna maszyna wyposażona w silnik spalinowy i gąsienicowy układ jezdny. Element roboczy stanowi charakterystyczny wirnik uzbrojony w stalowe zęby, zdolny poprzez ruch obrotowy przerzucać materiał pod i nad sobą powodując mieszanie, rozdrabnianie i natlenianie mieszanki materiałów użytych do budowy pryzmy. Maszyna pozostawia pryzmę na tym samym miejscu z przesunięciem wzdłuż osi o około 2 m. Pryzma poddawana przerzuceniu odzyskuje po przerzuceniu polepszone parametry strukturalne i gabarytowe.

Podczas pracy maszyny nie wolno przebywać ani przed maszyną, ani za maszyną w odległości mniejszej niż 50 m. Wolno natomiast przebywać w pobliżu maszyny z obu jej boków.



6.2. Ładowarka czołowa.



Maszyna niezbędna do przemieszczania mas osadu i materiałów wsadowych w procesach budowy pryzm kompostowych, składowania i dodawania materiałów wsadowych oraz do załadunku kompostu.

Ładowarka wyposażona powinna być w łyżkę o pojemności 1,6 - 2.0 m³.

6.3. Przesiewacz bębnowy.



Maszyna do przesiewania i sortowania frakcji materiałów wsadowych oraz kompostów w trakcie trwania procesów dojrzewania jak i gotowego produktu dla potrzeb klienta.

7. Instrukcja przygotowania i pielęgnacji pryzmy kompostowej.

7.1. Maszyny używane przy kompostowaniu:

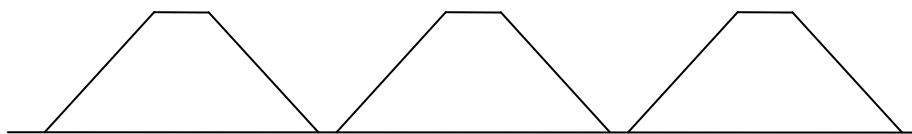
- ładowarka czołowa – poj. łyżki 1,6 – 2m³ producent np.: CASE, VOLVO
- przerzucarka do pryzm kompostowych - BACKHUS model 16.43
- przesiewacz bębnowy mobilny model: SM414 Profi
- ciągnik z przyczepą rolniczą.
- myjka ciśnieniowa – Karcher – wydajność 550 l/h ciśnienie 20 – 150 bar.

7.2. Pryzma wstępna.

Osad odwodniony w stacji mechanicznego odwadniania przy pomocy prasy o uwodnieniu 80 ÷ 82%, układany jest na placu kompostowym na przygotowanym miejscu z rozesłaną warstwą słomy o grubości około 20 cm. Warstwa osadu przekładana jest warstwą słomy podobnej grubości kilka razy. Poszczególne warstwy osadu i słomy przesypuje się korą drzew iglastych. Wielkość pryzmy wstępnej w zależności od dostępnej powierzchni może osiągać:

- szerokość 3,5 m,
- wysokość 1 m,
- długość – decyduje operator kompostowni.

Przekrój pryzmy ma kształt nieregularnego kopca. Pryzma wstępna może być układana z osadu dowożonego bezpośrednio ze stacji odwadniania albo z tymczasowego składowiska osadu odwodnionego. Budowa pryzmy wstępnej może trwać od jednego, nawet do kilku dni. Po uzyskaniu odpowiednich rozmiarów pryzma wstępna przerzucana jest na zasadniczą pryzmę kompostową.



Ułożenie pryzm formowanych przez maszynę Bachus.

7.3. Pryzma kompostowa. (*inicjacja procesów tlenowego rozkładu materii*)

Przerzucanie pryzmy maszyną BACKHUS 16.43 ma na celu dostarczenie tlenu do rozwoju bakterii kompostowych oraz uformowanie pryzmy na odpowiednią większą wysokość o zwartym kształcie trójkąta równoramiennego o podstawie około 4 m.

Urządzenia i aparatura kontrolna niezbędne do prowadzenia pryzmy kompostowej z pryzmy wstępnej to:

- ładowarka czołowa,
- przerzucarka do pryzm kompostowych,
- termometr cyfrowy



Mieszanka materiałów użytych do budowy pryzmy wstępnej po przerzuceniu ma jednorodną strukturę w całym przekroju, słoma i osad oraz kora są wzajemnie wymieszane. W przypadku znacznego uwodnienia pryzmy objawiającego się rozlewaniem się po placu i brakiem możliwości ukształtowania odpowiedniej wysokości, należy dodać do mieszanki materiał strukturalny w postaci zrębków drewnianych, wiórów lub większej ilości słomy. Po takiej operacji pryzma jest bardziej zwarta i nie wymaga znacznej powierzchni, łatwiej też utrzymać porowatą strukturę. W pierwszym okresie trwającym od 2 do 20 dni sygnałem do rozpoczęcia procedury ponownego przerzucania pryzmy jest kolor i zapach osadu. Częstotliwość przerzucania pryzmy w tej fazie zależna jest od wilgotności osadu i ilości materiału

strukturalnego. Osad o wysokiej wilgotności, przekraczającej 83%, wchodzący w skład przyzmy musi być przerzucany raz na dobę.

Osad o wilgotności poniżej 80% może być przerzucany już tylko raz na 3 - 4 dni. Czynnikiem decydującym o konieczności przerzucania przyzmy jest barwa materiału-mieszanki wewnątrz przyzmy. Barwa czarna wskazuje na brak tlenu i procesy beztlenowe - **gnilne**, brązowa to początek procesów tlenowych. Ważną cechą wskazującą na początek procesu jest podwyższona temperatura w stosunku do temperatury otoczenia. Warunkiem zakończenia fazy inicjowania procesu i przejście do fazy kompostowania zasadniczego, jest uzyskanie stabilnej temperatury wewnątrz przyzmy kompostowej przekraczającej 50°C. **W pierwszym okresie częstotliwość przerzucania musi być wysoka nawet raz dziennie, w przeciwnym wypadku kompostowe bakterie tlenowe nie rozwiną się z powodu braku tlenu.** Mazista struktura osadu w tej fazie stanowi przeszkodę w penetracji powietrza do wnętrza przyzmy, bez którego nie rozwiną się bakterie tlenowe rozkładające materię organiczną z wydzielaniem ciepła. Osad bez tlenu przybiera barwę czarną świadczącą o przewadze procesów gnilnych w przyzmy, natomiast z mieszanki wydziela się zapach gnilny, głównie siarkowodoru. Przeciwdziałaniem temu jest częste przerzucanie, jako warunek zapoczątkowania procesu kompostowania. Drugim warunkiem jest rozwój określonych grup bakteryjnych, które zwykle są obecne w niewielkich ilościach w osadzie nadmiernym, co umożliwia samoistny rozwój bez zaszczepiania z zewnątrz. Znaczne przyspieszenie zakończenia pierwszej fazy inicjacyjnej, następuje poprzez zaszczep bakterii kompostowych z przyzmy dojrzałej do przyzmy wstępnej. W takim przypadku, możliwe jest uruchomienie procesu kompostowania już po pierwszym przerzuceniu przyzmy wstępnej nawet następnego dnia.

7.4. Pryzma kompostowa właściwa.

Proces właściwego kompostowania niezależnie od pory roku i temperatury zewnętrznej, zaczyna się z chwilą osiągnięcia temperatury wewnątrz przyzmy przekraczającej 50°C.

Oznakami wejścia w proces właściwego kompostowania oprócz podwyższonej temperatury jest intensywne parowanie, słodkawy zapach przypominający fermentację alkoholową zmieszaną z wydzielanym amoniakiem i kolor brązowy przyzmy w całej przestrzeni. Przez pierwszy miesiąc trwania fazy, zmniejsza się uwodnienie mieszanki z 75% do 45%, zmienia się również struktura samego osadu z mazistej na gruzelkowatą ziemistą. W trakcie prowadzenia procesu w podwyższonej temperaturze neutralizacji ulegają zanieczyszczenia

bakteriologiczne i parazytologiczne. Mieszanka w czasie całego cyklu, przerzucana jest minimum kilkanaście razy, co stanowi wystarczającą gwarancję dotarcia każdej partii surowców wejściowych w strefę o podwyższonej temperaturze. Czynnikiem decydującym o włączeniu lub powstrzymaniu procedury przerzucania w tej fazie, jest temperatura pryzmy.



Niska częstotliwość przerzucania powoduje stopniowy spadek temperatury i zatrzymanie procesu, wysoka częstotliwość może jednak doprowadzić do nadmiernej temperatury przekraczającej 70°C i w konsekwencji następującego po zwymiętce temperatury znacznego spowolnienia procesu przez zanik - zniszczenie bakterii kompostowych. Optimum środowiskowe prowadzenia procesu to temperatura w granicach 60°C i wilgotność 50%. Zarówno spadek wilgotności poniżej 40% jak wzrost temperatury ponad 70°C , który obserwowany jest w trakcie prowadzenia procesu mogą doprowadzić do znacznego ograniczenia szybkości kompostowania. Częstotliwość przerzucania pryzmy w I fazie raz na dwa dni spada stopniowo do wartości raz na dwa tygodnie, w miarę zmiany struktury osadu na bardziej porowatą. Pryzma, która utrzymuje przez dłuższy czas temperaturę zbliżoną do 60°C nie wymaga przerzucania. Wówczas kompostowanie jest w optimum procesu, a barak przerzucania, obniża również koszt obróbki osadu.

Pryzma po czasie wynoszącym od 2 do 4 miesięcy nieprzerwanej aktywności w wysokiej temperaturze, może przejść w następną III fazę - czyli dojrzewania kompostu.

7.5. Dojrzewanie kompostu.

Dojrzewanie kompostu nie wymaga ułożenia w podłużne pryzmy kompostowe o przekroju trapezowym, wygodne ze względu na łatwość przerzucania. W celu zmniejszenia powierzchni możliwe jest wysokie składowanie kompostu, nawet do wysokości 5 m.

Czas dojrzewania zależy od rodzaju materiału strukturalnego i wynosi od 2 do 6 miesięcy. Wszystkie procesy mineralizacji materii organicznej pomimo, że ulegają spowolnieniu nadal trwają. W tym czasie humifikacji ulegają grubsze cząstki drewna lub słomy, kompost przybiera strukturę i właściwości organoleptyczne ziemi ogrodniczej.

Przesiewanie kompostu.

Efekt końcowy uzyskania czystego kompostu o jednorodnym składzie możliwy jest dzięki pracy sita do przesiewania kompostu. Dzięki pracy sita możliwe jest:

- **uzyskanie jednorodnej struktury kompostu,**
- **oczyszczenie kompostu z przypadkowych zanieczyszczeń,**
- **odzysk materiału strukturalnego, większych nie rozłożonych frakcji do ponownego kompostowania (zaszczepianie nowych pryzm wstępnych)**

Procedura przesiewania kompostu nie jest niezbędnie konieczna, jednak zalety kompostu przesianego i znaczne przyspieszenie inicjowania procesu pod wpływem zaszczerpienia materiałem odsianym z dojrzewających pryzm powinna być zachętą do stosowania przesiewania końcowego. Ponadto w trakcie procesów kompostowania i pozyskiwania materiałów odpadowych przeznaczonych do kompostowania nieuniknione jest przypadkowe zanieczyszczenie odpadami nie ulegającymi kompostowaniu.

7.6. Warunki kontroli decydujące o produkcji preparatu (*nazwa*) wysokiej klasy.

Warunkiem otrzymania produktu finalnego bezpiecznego do stosowania w środowisku przyrodniczym jako kompostu, są następujące czynniki:

- Czystość fizyczna surowców wsadowych:
 - osadu nadmiernego
 - materiałów strukturalnych
 - odpadów organicznych.
- Czystość chemiczna surowców wsadowych,
- Poprawność prowadzenia procesu kompostowania.
- Odpowiednie składowanie produktu.

Najważniejszym składnikiem, który potencjalnie może doprowadzić do skażenia całego kompostu jest osad nadmierny z oczyszczalni ścieków oraz osady dostarczane z oczyszczalni zakładowych.

Osad ściekowy stanowi odpad, który może stanowić zagrożenie. Może on wynikać z obecności chorobotwórczych patogenów i pasożytów oraz obecności substancji szkodliwych w tym metali ciężkich przekraczających dopuszczalne normy. Kanalizacja ścieków w zlewni oczyszczalni stanowi układ otwarty, co może doprowadzić do teoretycznego, niekontrolowanego zanieczyszczenia ścieków substancjami toksycznymi kumulującymi się w osadzie nadmiernym. Z powyższych względów badanie osadu surowego odwodnionego przeprowadza się 4 razy w roku. Reprezentatywna próba gotowego preparatu kompostowego do badania pobierana jest z min. 30 próbek cząstkowych, połączonych i dokładnie zmieszanych ze sobą. Próbę taką sporządza się do badania z każdej przeznaczonej do wykorzystania dojrzałej partii kompostu.

Analiza preparatu obejmuje parametry, wyszczególnione w Rozporządzeniu MOŚ z dnia 01.08.2002 Dz. U. nr 134 poz. 1140.

7.7. Poprawność prowadzenia procesu kompostowania.

Wytworzenie humusu wysokiej klasy zależne jest od czystości chemicznej surowców jak również od zachowania receptury prowadzenia kompostu. Bez rozwoju określonych tlenowych bakterii termofilnych nie można uzyskać kompostu wysokiej klasy. Procesy gnilne, które są główną przeszkodą w prawidłowej produkcji masy kompostowej, rozwijają się zawsze gdy pozostawimy mieszanek kompostową bez opieki i dozoru. Wydzielające się metabolity i zapach z beztlenowego rozkładu materii organicznej z pryzmy kompostu przerośniętego bakteriami gnilnymi, może na trwale zepsuć mieszanek wstępnie zmieszanego osadu i przyczynić się do wysokiej uciążliwości tak prowadzonej gospodarki osadowej dla otoczenia. Od rodzaju bakterii, które rozwiną się w kompoście zależy, czy produkt finalny będzie miał cechy zbliżone do ziemi kompostowej. Bakterie decydują o takich cechach organoleptycznych produktu jak zapach, gruzelkowatość, struktura ziemista lub mazista, ponadto mają wpływ na uwodnienie i zawartość patogenów. Temperatura powyżej 55°C, jest silnym czynnikiem bakteriobójczym, skutecznością dorównuje procesowi chemicznej pasteryzacji wapnem palonym. Według literatury w warunkach termofilnych całkowitą destrukcję żywych jaj helmintów osiąga się już po 4 godzinach ekspozycji w temperaturze

powyżej 50°C. Prawidłowo prowadzony proces kompostowania trwający od 2 – 3 miesięcy, wymaga czasu niezbędnego do rozkładu materii organicznej wielokrotnie dłuższego od warunku niezbędnego do higienizacji.

W tym czasie pryzma jest wielokrotnie przerzucana co gwarantuje przejście każdej partii pryzmy przez strefę wysokiej temperatury. Kompost o strukturze gruzełkowej charakteryzuje się samoczynną regulacją temperatury. Po przekroczeniu 55°C większość bakterii termofilnych tworzy endospory – formy przetrwalnikowe, które nie wytwarzają ciepła. Po schłodzeniu kompostu poniżej nie tolerowanej temperatury, ponownie pojawiają się aktywne formy wegetatywne wytwarzające ciepło. Szybkość ponownej przemiany bakterii termofilnych ze spor notowany po spadku temperatury, jest bardzo duża w porównaniu do innych bakterii lub mikroorganizmów, dlatego odnowa procesu jest szybka. Pryzma kompostowa, która posiada optymalne warunki wilgotnościowe, z dostateczną zawartością substratu w postaci materii organicznej, może sama regulować temperaturę. Notowane są przypadki wzrostu temperatury do wysokości przekraczającej 70°C. Prawdopodobną przyczyną takiego stanu jest rozwój termofilnych bakterii metanowych lub samoistne utlenianie związków węgla o krótkich łańcuchach powstałych z wstępnie rozłożonych związków złożonych, przez bakterie kompostowe.



7.8. Zawartość wody - uwodnienie kompostu.

W trakcie procesu kompostowania notuje się szybkie zmniejszanie uwodnienia osadu co z punktu prowadzenia gospodarki osadowej jest zjawiskiem pożądanym. Wyjściowa zawartość wody w osadzie wchodzącym w skład kompostu, stanowiąca 83%, jest zbyt wysoka dla

przewodzenia kompostowania z uwagi na strukturę. Osad rozlewa się, jest mazisty, penetracja powietrza jako warunek procesu kompostowania, jest utrudniona lub niemożliwa. Zmniejszanie uwodnienia osadu w sposób inny niż kompostowanie, umożliwiające jakiegokolwiek zagospodarowanie, pociąga za sobą znaczne koszty. Technologia kompostowania dostarcza niezbędnego ciepła umożliwiającego przeprowadzenie zarówno higienizacji jak i jednoczesnego znacznego odparowania wody.

Utrata wody przez osad jest bardzo pożądana dla eksploatatora oczyszczalni, gdyż wraz ze zmniejszaniem uwodnienia zmniejsza się objętość pryzmy, masa oraz struktura osadu wchodzącego w jego skład. Umożliwia to wysokie przyzmowanie kompostu bez obawy o rozlanie się, co doprowadza do znacznego ograniczenia powierzchni składowania. Przesuszony kompost nie jest podatny na wypłukiwanie zanieczyszczonych wód – odcieków, w czasie opadów atmosferycznych, co jest zjawiskiem normalnym przy składowaniu osadu mazistego. Po osiągnięciu przez pryzmę temperatury przekraczającej 50°C, notuje się samoistny, szybki spadek uwodnienia. W ciągu 30 dni uwodnienie zmniejsza się od wartości wyjściowej równej 75% do końcowej równej 45%. W skrajnych przypadkach pryzma może zostać nadmiernie przesuszona, co doprowadza do znacznego zahamowania procesu termicznego, spowodowanego brakiem wody dla bakterii kompostowych.



Zwykle zbiega się to z zakończeniem procesu kompostowania, stąd można przyjąć, że pryzma o uwodnieniu mniejszym niż 50% i strukturze gruzelkowej jest **gotowym produktem**.

Kompost charakteryzujący się następującymi cechami organoleptycznymi:

- barwa ciemno brunatna do czarnej,
- zapach lekko wyczuwalny świeżej ziemi ogrodowej,
- struktura gruzelkowata, sypka,

8. Agrotechniczne wykorzystanie kompostu.

Zasadniczym celem technologii higienizacji i kompostowania osadów jest ich przyrodnicze wykorzystanie. Proponowana przez nas technologia przeróbki osadu na kompost, umożliwia zarówno przyrodnicze jak i rolnicze wykorzystanie, gdyż powstający kompost jest bezpieczny pod względem sanitarnym i zawiera wartości nawozowe. Jednakże aby mógł zostać wprowadzony do obrotu handlowego i stosowany jako nawóz musi uzyskać odpowiednie pozwolenie-certyfikację nawozową Ministra Rolnictwa zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu i przepisach wykonawczych do tej ustawy.

Kompostowanie jest procesem uszlachetniającym osady ściekowe, bardzo korzystnym i pożądanym z tego względu, że stanowi jeden z podstawowych elementów zamkniętego obiegu materii organicznej w środowisku. Pozwala na uzyskanie produktu dojrzałego, całkowicie stabilnego o zapachu ziemi, luźnej strukturze ułatwiającej nawożenie i umożliwia redukcję ilości odpadów przeznaczonych do deponowania na składowiskach, co jest podstawowym celem gospodarki odpadowej.

Kompost nadaje się do uprawy większości roślin, dostarcza składników pokarmowych i zwiększa żyzność gleby.

Przewidywany zakres stosowania nawozu:

- w uprawach polowych,
- na użytkach zielonych,
- w uprawach sadowniczych,
- w uprawach roślin ozdobnych,
- pod trawniki,
- do rekultywacji terenów.

Ze względu na właściwości i zawartość składników nawozowych może być użytkowany do:

- użytkowania gleb przeznaczonych do rolniczego zastosowania,
- nawożenia użytków (gruntów) rolniczych (ekosystemów żywicielskich),
- rekultywacji gruntów przeznaczonych do rolniczego użytkowania,

- użyźniania gleb przeznaczonych do użytkowania nierolniczego,
- urządzania i pielęgnacji zieleni na terenach mieszkaniowych, przemysłowych i komunikacyjnych,
- produkcji podłoży kwiatowych i innych,
- produkcji sadzonek krzewów, drzew i innych roślin ozdobnych,
- rekultywacji bez glebowych gruntów, przeznaczonych do rolniczego, leśnego, rekreacyjnego i mieszkaniowego zagospodarowania,
- roślinnego utrwalania pylących i rozmywanych powierzchni na składowiskach osadów mineralnych i w toku robót ziemnych.

Tak więc można nim zastąpić pewną ilość nawozów sztucznych, a ponadto:

- jest niezastąpionym czynnikiem strukturotwórczym, szczególnie na glebach piaszczystych i gliniastych,
- poprawia przewietrzanie gleby i retencję wodną,
- doskonale utrzymuje wilgoć,
- stymuluje kwasowość gleb – zastępuje wapnowanie na glebach zakwaszonych z jednoczesnym nawożeniem,
- ułatwia tworzenie się humusu,
- pokrywa zapotrzebowanie na związki organiczne i aktywizuje urodzajność gleby, zastępuje obornik,
- stymuluje życie w glebie i aktywność biologiczną,
- posiada wydłużony okres funkcjonowania w glebie w stosunku do stosowanych powszechnie nawozów sztucznych,
- filtruje zanieczyszczenia powierzchniowe z atmosfery, wiąże mineralne związki szkodliwe.

9. Instalacje wodociągowe, odciekowe i deszczowe projektowanej kompostowni

Podczas eksploatacji kompostowni, mogą powstawać odcieki ze składowanych pryzm. Płyta kompostowni jest tak ukształtowana żeby wszystkie odcieki spływały do studzienki zbiorczej St1. Następnie kolektorem DN200 PCV odcieki trafiają do pompowni Pp gdzie są przetłaczane na początek układu technologicznego oczyszczalni ścieków. Ze względu na usytuowanie kolektora pod powierzchnią placu manewrowego zastosowana rurę ochronną $\phi 400 \times 36,3$ SDR 11 PE.

Do pompowni Pp trafiają także wody pochodzące z mycia maszyn do obsługi kompostowni.

Wody opadowe z dachu kompostowni są odprowadzane rynnami do dwóch kolektorów DN200 PCV zlokalizowanych po obu stronach kompostowni. W/w kolektory odprowadzają

wody deszczowe do istniejącego rowu melioracyjnego zlokalizowanego na terenie oczyszczalni ścieków. W celu ochrony kolektorów przed zgnieceniem przez ciężki sprzęt jeżdżący zaprojektowano rury ochronne $\phi 400 \times 36,3$ SDR 11 PE w miejscach przejścia pod placem manewrowym.

W celu zapewnienia wody do zraszania pryzm oraz mycia maszyn zaprojektowano wodociąg $\phi 90 \times 5,1$ SDR 17,6 PE. Na końcówkach wodociągu przewidziano hydranty, pozwalające na podłączenie węża elastycznego lub myjki wysokociśnieniowej. Wodociąg należy ułożyć na głębokości 1,5m od poziomu terenu.

10. Wytyczne bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Pracownicy obsługujący kompostownię osadów narażeni są na kontakt z surowymi osadami ściekowymi, jak również z innymi odpadami przeznaczonymi do kompostowania. Sprzyja to zagrożeniom związanym z występowaniem w takim środowisku wszelkiego rodzaju drobnoustrojów chorobotwórczych i pasożytów, dlatego też należy bezwzględnie przestrzegać w czasie wykonywania tych czynności używania odzieży ochronnej oraz przestrzegać zasad higieny osobistej .

Do najważniejszych zagrożeń należą:

- Narażenie na zakażenie drobnoustrojami poprzez skórę i drogą pokarmową.
- Zagrożenie skaleczeniem.

10.1. Sprzęt ochronny

- Fartuch ochronny zwykły lub kombinezon.
- Rękawice ochronne.
- Obuwie ochronne.
- Maski aseptyczne (o ile konieczna).

Zabrania się :

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- dokonywać jakichkolwiek regulacji i napraw w czasie pracy maszyn- pracować przy nie zamkniętych pokrywach i osłonach- przeglądać i naprawiać maszyny przez osoby nieuprawnione . |
|--|