

Materiały dla słuchaczy CHM.05 – 05.02.2021r.

Z przedmiotu: **Organizacja prac w ochronie środowiska – zagospodarowanie odpadów i rekultywacja gleb.**

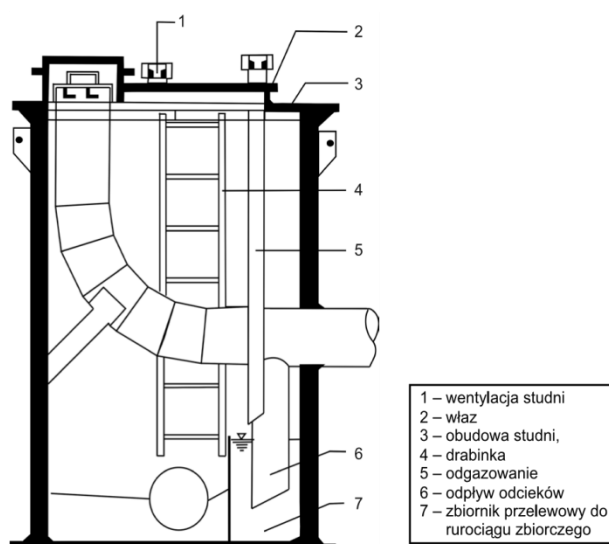
TEMAT: Budowa składowiska odpadów – system drenażu wód odciekowych.

Według rozporządzenia każdy rodzaj składowiska odpadów (niebezpieczne, inne niż niebezpieczne, a także obojętne) powinien być wyposażony w system drenażu wód odciekowych, zaprojektowany w sposób zapewniający jego niezawodne funkcjonowanie, w trakcie eksploatacji składowiska oraz przez co najmniej 30 lat po jego zamknięciu. Projekt systemu drenażowego powinien umożliwiać konserwację i kontrolę jego stanu, którą wykonuje się powyżej izolacji syntetycznej. System ten powinien składać się z warstwy drenażowej wykonanej z materiału żwirowo-piaszczystego lub innych materiałów o podobnych właściwościach o wartości współczynnika filtracji k^{-4} m/s i miąższości rzeczywistej nie mniejszej niż 0,5 m; w warstwie drenażowej umieszczony powinien być system drenażu głównego odprowadzającego wody odciekowe do głównego kolektora. Na rysunku 4 pokazano także prawidłowo wyposażoną studnię drenarską. Dodatkowo zbocza składowiska odpadów powinny mieć system drenażu umożliwiający spływ wód odciekowych do głównego systemu drenażu. Zalecane jest układanie rur drenażowych na zboczach składowisk, jednak nie jest to obowiązkowe, wystarczające jest wykonanie takiego systemu drenażu (warstwy drenażowej), która zapewni swobodny odpływ odcieków do warstwy drenażowej ułożonej na dnie składowiska.

Projektując sieć drenarską składowiska, należy dobrać:

- wytrzymałość sieci drenarskiej, stosownie do prognozowanego parcia,
- odpowiednie prędkości przepływu laminarnego, przy których najdrobniejsze frakcje przedostające się do rury drenarskiej nie będą w niej osiadać,
- odpowiednią średnicę sączków wynikającą z obliczeń, nie mniejszą niż 100 mm, przy rozstawie gałęzek nie większych niż 30 m,
- odpowiednie średnice zbieraczy wynikające z obliczeń, nie mniejsze niż 200 mm, przy rozstawie nie większym niż 150 mm.

Na składowiskach, które zbudowano i uzyskały pozwolenie na budowę przed wejściem w życie tego rozporządzenia wymaga się jedynie, by drenaż dna składowiska istniał, bez określania jego parametrów. Natomiast składowisko odpadów, które nie jest wyposażone w system drenażu zostanie uznane za niespełniające warunków tego rozporządzenia i przeznaczone do zamknięcia. Choć w rozporządzeniu nie zostało jasno określone, to powinno się przyjąć, że składowiska wyposażone w drenaż pod uszczelnieniem spełniają warunki rozporządzenia. Jednak składowiska wyposażone jedynie w drenaż opaskowy nie powinny być uznane za spełniające warunki rozporządzenia. W tabeli 1 przedstawiono dodatkowo skład odcieków z młodych i ustabilizowanych składowisk odpadów komunalnych. Skład odcieków zależy głównie od typu składowanych odpadów oraz wieku składowiska, przy czym odcieki powstają również po zakończeniu jego eksploatacji.



Rys. 4. Schemat studni drenarskiej [7]

Tabela 1

Skład odcieków z młodych i ustabilizowanych składowisk odpadów komunalnych.

Wskaźnik	Jednostka	Składowiska	
		młode	ustabilizowane
ChZT/COD	mg O ₂ · dm ⁻³	10130	4034
BZT/BOD	mg O ₂ · dm ⁻³	4559	484
NNH ₄	mg NNH ₄ · dm ⁻³	505	1218
BZT/ChZT/BOD/COD	–	0,45	0,12
N/ChZT/N/COD	–	0,05	0,3

Rozporządzenie zwraca uwagę także na możliwość wydzielania na składowisku odpadów inne niż niebezpieczne i obojętne. Zaleca ono, aby wydzielić część przeznaczoną do składowania odpadów niebezpiecznych. Dodatkowo część tę powinno się wyposażyć się w odrębny system drenażu i uniemożliwić kontakt odpadów niebezpiecznych z innymi odpadami. W praktyce chodzi o budowę dwóch osobnych składowisk położonych na terenie jednego zakładu. Łatwiejsze jest zlokalizowanie dodatkowej kwatery przy składowisku już istniejącym niż rozpoczynanie od początku procesu lokalizacyjnego całego obiektu. Będzie to dotyczyć szczególnie lokalizacji składowisk odpadów azbestowych przy składowiskach odpadów komunalnych.

Niezależnie od rodzaju składowiska powinno umieścić się wokół niego zewnętrzny system rowów drenażowych uniemożliwiający dopływ wód powierzchniowych i podziemnych do składowiska odpadów. Rów ten jest niekonieczny, jeśli z przeprowadzonych badań wynika, że zewnętrzny system rowów drenażowych nie jest niezbędny.

Wody odciekowe ze składowisk odpadów powinno się gromadzić w specjalnych zbiornikach lub bezpośrednio do kanalizacji. Pojemność zbiorników do gromadzenia wód odciekowych oblicza się na podstawie bilansu hydrologicznego. Na składowiskach, na których składowane są odpady ulegające biodegradacji, dopuszcza się wykorzystywanie wód odciekowych do celów technologicznych w ilościach wynikających z rocznego bilansu hydrologicznego. Od czasu wejścia w życie ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz. U., 2001, 62, 627 z późn. zm.) odcieki nie są klasyfikowane jako odpady, są natomiast klasyfikowane jako ścieki. W związku z tym

postępowanie z odciekami regulowane jest przez ustawy Prawo wodne (Dz. U., 2001, 115, 1229 z późn. zm.), stąd też ogólny charakter zapisów tego paragrafu w rozporządzeniu.

TEMAT: Budowa składowiska odpadów – instalacja do odprowadzania gazu składowiskowego.

Powstający na składowiskach odpadów komunalnych **gaz składowiskowy (biogaz)** to produkt uboczny dekompozycji materii organicznej. Zarówno ze względów bezpieczeństwa eksploatacji, jak i ochrony środowiska odgazowywanie składowisk jest obowiązkiem wynikającym z przepisów rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie składowisk odpadów (Dz.U. z 2013 r., poz. 523).

Podstawowymi składnikami biogazu składowiskowego są **metan i dwutlenek węgla**, których zawartość w gazie ze składowiska odpadów waha się w granicach

- metan: 40÷65% mol/mol,
- dwutlenek węgla: 35÷60% mol/mol.

Do odzysku gazu ze składowiska służą instalacje składające się z elementów odbierających gaz ze złoża odpadów (studnie pionowe, kolektory poziome) oraz stacji zbiorczej wyposażonej w odwadniacze, dmuchawę i aparaturę kontrolno-pomiarową. Pionowe studnie odgazowujące instaluje się na składowisku metodą wiercenia udarowo-obrotowego. Odwierty o średnicy 400÷460 mm sięgają spągu odpadów. Odległości pomiędzy studniami uzależnione są od indywidualnych warunków panujących na danym składowisku, z reguły wynoszą one od 30 do 50 m. W odwiertach umieszcza się perforowane filtry. Przestrzeń między nimi a ścianą odwiertu wypełnia się obsypką żwirową, a w górnej części odwiertu – uszczelnieniem iłowym. Dodatkowo strefę przyodwiertową pokrywa się geomembraną. Tak wykonane uszczelnienie strefy przyodwiertowej zapobiega infiltracji powietrza atmosferycznego do wnętrza odpadów. Gaz składowiskowy odbierany ze studni przesyłany jest do stacji zbiorczej stanowiącej integralną część instalacji do utylizacji gazu. Zadaniem stacji zbiorczej jest odbiór gazu ze składowiska, jego oczyszczenie i przesłanie do instalacji wytwarzającej energię

Składowisko odpadów, na którym przewiduje się składowanie odpadów ulegających biodegradacji, powinno zostać wyposażone się w instalację do odprowadzania gazu składowiskowego.

Gaz składowiskowy oczyszcza się wykorzystuje do celów energetycznych, a jeżeli jest to niemożliwe – spala w pochodni.

Przykrycie składowiska jest nieprzepuszczalne dla wód i gazów, co powoduje, że gazy w złożu składowiska znajdują się pod ciśnieniem i można je ujmować na zasadzie samowypływu.

Średnica studni mieści się zazwyczaj w granicach 0,6–1,2 m, na dolnym odcinku, znajdującym się w odpadach, powinna mieć perforację stanowiącą do 15% jej powierzchni. Gaz może być eksploatowany samoczynnie, bez wytworzenia małego podciśnienia, lub też może być zasysany. Część studni ponad odpadami powinna być szczelna i zabezpieczona okalającym fartuchem, aby do pompowanego gazu nie przedostawało się powietrze atmosferyczne.

Innym rozwiązaniem studni odgazowującej jest układanie perforowanych kręgów betonowych w miarę przyrastania warstwy odpadów i umieszczanie wewnątrz kręgów rury perforowanej. Studnia taka oparta jest na fundamencie na dnie składowiska, wypełniona jest gruboziarnistym żwirem i przykryta gazoszczelną pokrywą. W pokrywie instaluje się rurę odprowadzającą gaz.

Kondensaty zbiera się do zbiornika przelewowego i stamtąd pobiera do powierzchniowego rozdeszczenia na powierzchni składowiska. Kondensaty mogą także spływać do studni, skąd można je odpompowywać przewoźną pompą.

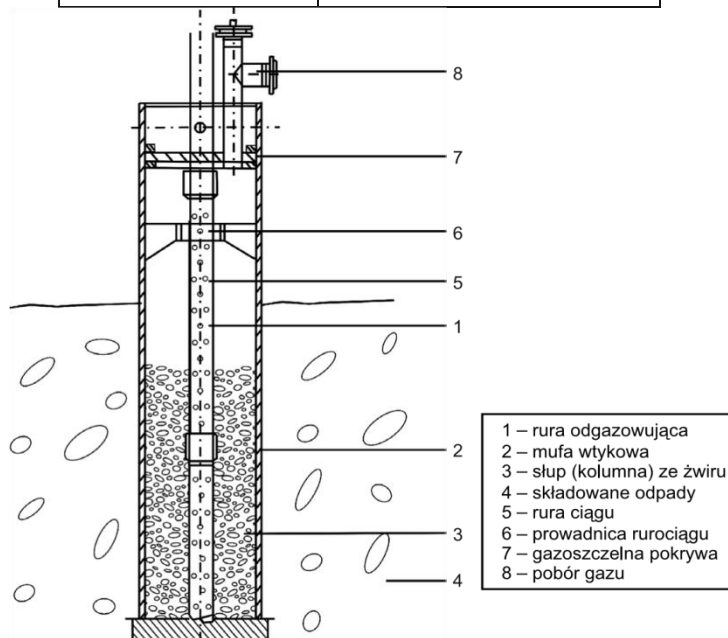
W tabeli 2 podano przykładowy skład biogazu na składowisku odpadów komunalnych. Ilość powstającego biogazu zależy od wielu czynników i jest bardzo trudna do przewidzenia. Dla każdego składowiska powinna być ona szacowana indywidualnie.

Tabela 2

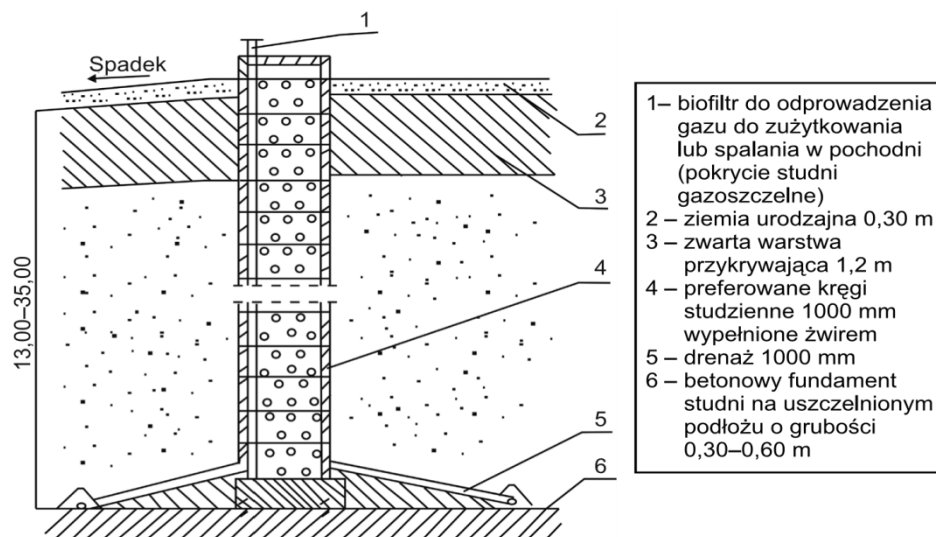
Skład biogazu na składowisku odpadów komunalnych.

Skład biogazu	Zakres występowania
Metan	30–65
Dwutlenek węgla	20–40
Azot	5–40
Wodór	1–3

Tlen	0–5
Argon	0–0,4
Siarkowodór	0–0,01
Siarka ogólna	0–0,01
Chlor ogólny	0–0,005



Rys. 7. Konstrukcja studni gazowej podwyższonej w miarę układania kolejnych warstw odpadów.



Rys. 8. Przykład rozwiązania studni odgazowującej [10]

Materiały dla słuchaczy CHM.05 – 06.02.2021r.

Z przedmiotu: **Organizacja prac w ochronie środowiska – zagospodarowanie odpadów i rekultywacja gleb.**

TEMAT: OTOCZENIE WOKÓŁ SKŁADOWISKA ODPADÓW.

Składowisko odpadów powinno być otoczone pasem zieleni złożonym z drzew i krzewów w celu ograniczenia do minimum niedogodności i zagrożeń powstających na składowisku odpadów w wyniku emisji odorów i pyłów, roznoszenia odpadów przez wiatr, hałasu i ruchu drogowego, oddziaływania zwierząt, tworzenia się aerozoli oraz pożarów. W rozporządzeniu określona została minimalna szerokość pasa zieleni, która powinna wynosić 10 m. Dla składowisk odpadów, na których składowane są wyłącznie odpady inne niż komunalne, konieczność wykonania pasa zieleni, jego szerokość i usytuowanie uzależnia się od uciążliwości i lokalizacji składowiska. Pas zieleni może być wykonany poza granicami obiektu, np. na wydzierżawionym pasie wokół składowiska. Można również skomponować pas zieleni z naturalną zielenią (np. las) otaczającą składowisko przy uzyskaniu zezwolenia właściciela.

Dodatkowo składowisko odpadów, na którym przewiduje się składowanie odpadów ulegających biodegradacji, powinno być wyposażone w urządzenia do mycia i dezynfekcji kół pojazdów opuszczających obiekt. Każde składowisko odpadów powinno posiadać system umożliwiający pomiar masy odpadów przyjmowanych na składowisko, w szczególności składowisko odpadów, na które odpady dostarczane są transportem kołowym, wyposażone powinno być w wagę samochodową.

Wytyczne wymienione powyżej dotyczą jedynie tego, co na składowisku powinno być zrobione bez określania szczegółowych rozwiązań technicznych. Ze względu na konieczność dostosowania szczegółowych rozwiązań technicznych do rodzaju i ilości składowanych odpadów konieczne jest pozostawienie swobody projektantom.

Według paragrafu 14 rozporządzenia eksploatacja składowiska odpadów powinna zapewniać:

- ograniczenie powierzchni składowanych odpadów ekspozycyjnych na oddziaływanie warunków atmosferycznych, o ile jest to konieczne dla ograniczenia zanieczyszczenia powietrza, w tym rozwiewania odpadów;
- przeciwdziałanie rozwiewaniu odpadów;
- gromadzenie wód odciekowych i poddawanie ich oczyszczaniu w stopniu umożliwiającym ich przyjęcie na oczyszczalnię ścieków lub odprowadzenie do wód lub do ziemi;
- stateczność geotechniczną składowanych odpadów.

Zapisy zawarte w punktach od 1 do 4 ogólnie mówią o tym, że składowisko powinno być tak eksploatowane, aby nie było uciążliwe dla otoczenia. W powyższych punktach sprecyzowano, na jakie elementy w trakcie eksploatacji należy zwrócić uwagę, ale bez szczegółowego określenia sposobu rozwiązań technicznych.

TEMAT: Rekultywacja składowisk odpadów - projekt .

Rekultywacja to proces przywracania terenom zniszczonym przez działalność człowieka wartości użytkowych i przyrodniczych, które utraciły m.in. na skutek zmiany lub pogorszenia się stanu środowiska, działalności przemysłowej lub niewłaściwie prowadzonej działalności rolniczej. Głównym celem rekultywacji gruntów jest możliwość ich późniejszego użytkowania na potrzeby rolnictwa, leśnictwa i rekreacji.

Projekt przygotowawczy :

- **Etap I**

W wyniku przemieszczenia i zagęszczenia mas odpadów zostanie uformowane w ramach rekultywacji technicznej wierzchowina kwatery. Na tym wydzielaniu

zostanie założona w etapie III - rekultywacji biologicznej uprawa roślin fitomelioracyjnych.

Ze względu na wielkość powierzchni stanowi ona obszar dominujący. Istniejąca skarpa pozostanie w stanie istniejącym – powierzchnia utrwalona poprzez zadarnienie – nie wymaga nakładów w ramach rekultywacji, a jedynie zagospodarowania w etapie późniejszym po zakończeniu prac rekultywacyjnych (prace pielęgnacyjne).

Biorąc pod uwagę ukształtowanie terenu, właściwości gruntu oraz docelowy kierunek zagospodarowania uwzględnia się wykonanie następujących prac:

- roboty ziemne – mające na celu wyrównanie powierzchni obiektu z przemieszczeniem mas odpadów na wierzchowinie i skarpach. Aktualnie skarpa złoża odpadów jest nachylona pod zbyt dużym kątem, co uniemożliwia założenie ok. 1m warstwy izolacyjnej (ze względu na bliskość zbiornika na odcieki i drogi technologicznej i pasa zieleni ochronnej).

• **Etap II**

W etapie tym zakłada się na wcześniej przygotowanej (wyprofilowanej wierzchowinie i skarpach) kwaterze wykonanie warstwy izolacyjnej składającej się z trzech podwarstw. Na wierzchowinie zostanie założona w etapie III uprawa roślin drzewiastych i krzewów oraz wysiew i mieszanki traw i roślin motylkowych. Pozwoli to na uformowanie bryły składowiska w nawiązaniu krajobrazowym do istniejącego otoczenia, co wprowadzi nowy ład przestrzenny wzbogacając walory przyrodnicze obszaru. Droga technologiczna będzie wykorzystywana w trakcie prowadzenia prac w ramach rekultywacji, a także zaleca się pozostawienie jej jako drogi przeciwpożarowej (po zakończeniu rekultywacji).

- roboty ziemne - wykonanie warstwy izolacyjnej,

• **Etap III**

Zagospodarowanie biologiczne

- zabiegi agrotechniczne i agromelioracyjne – mające na celu przywrócenie glebie (wchodzącej w skład warstwy izolacyjnej) właściwych stosunków wodno-powietrznych oraz wzbogacenie w składniki pokarmowe,

- wysiew mieszanki roślinności trawiastej i motylkowej

- nasadzenia drzew i krzewów Realizację prac rekultywacyjnych zakłada się na okres jednego-trzech lat. W pierwszym roku należy przeprowadzić rekultywację techniczną i biologiczną, w której zostaną wykonane prace ziemne wraz z przemieszczaniem mas odpadów (niwelację wierzchowiny, wykonanie warstwy izolacyjnej), a następnie

należy prowadzić na powierzchni warstwy izolacyjnej zabiegi agromelioracyjne (wysiew roślinności niskiej) także wykonanie nasadzeń drzew i krzewów na pasie ochronnym. W drugim roku rekultywacji na wiosnę wskazane jest przeprowadzenie niezbędnych prac pielęgnacyjnych i uzupełnień w pasie ochronnym i wykonanie nasadzeń właściwym na wierzchowinie kwatery z odpadami.