

Sylvia JANISZEWSKA, Jakub SALONI, Rafał HAŁABURA
Menard Polska Sp. z o.o.

WYTWARZANIE ODPADÓW NA BUDOWACH GEOTECHNICZNYCH – PROBLEMY FORMALNE I EKONOMICZNE

1. Wstęp – regulacja prawna

Działający obecnie inwestorzy oraz wykonawcy robót budowlanych, jak również inne podmioty uczestniczące w pracach budowlanych, kładą ogromny nacisk na dbanie o środowisko naturalne oraz na konieczność zabezpieczania go przed niewłaściwym działaniem człowieka. W różnego typu przedsiębiorstwach, podczas prowadzenia prac, bądź wykonywania usług wytwarzane są, w wyniku procesu produkcyjnego, substancje, materiały i przedmioty traktowane jako zbędny odpad. Niektóre z nich można wykorzystać, zaś część staje się nieprzydatna i stanowi odpad. Istotne z punktu widzenia ochrony środowiska jest właściwe gospodarowanie odpadami.

Realizację robót budowlanych poprzedza wykonanie wielu czynności przygotowawczych, takich jak określenie warunków zabudowy, czy przygotowanie projektu budowlanego. Oprócz właściwego procesu inwestycyjno-budowlanego, inwestorzy oraz wykonawcy, muszą podejmować szereg czynności związanych z dbaniem o środowisko naturalne. W trakcie wykonywania prac budowlanych wytwarza się wiele odpadów, które następnie trzeba odpowiednio zagospodarować. Ma to znaczenie przy każdej budowie, zarówno przy dużych inwestycjach, np. lotniska, centra handlowe, obiekty rekreacyjne, jak i przy powstawaniu mniejszych obiektów takich jak budowa domów - wiele bądź - jednorodzinnych. Polski ustawodawca uregulował problematykę związaną z gospodarowaniem odpadami w ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Weszła ona w życie w dniu 23 stycznia 2013 r. i obowiązuje do chwili obecnej.

2. Pojęcie i podmioty odpowiedzialne za powstanie odpadów

Definicja odpadu została objaśniona w ustawie o odpadach. Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 6 ustawy przez pojęcie odpady - rozumie się każdy przedmiot lub substancję, których posiadacz wyzbywa się, zamierza się pozbyć, lub do których pozbycia jest obowiązany. Ustawodawca oprócz ogólnej definicji odpadu, wskazał także, co należy rozumieć pod takimi pojęciami jak: odpad niebezpieczny, odpad komunalny, odpad medyczny, odpad obojętny, odpady ulegające biodegradacji, odpady weterynaryjne, odpady zielone, odpady z wypadków. Tym samym wprowadził podział odpadów, na różne kategorie.

Ustawa nakłada szereg obowiązków zarówno na wytwórców odpadów, jak i ich posiadaczy. Istotną kwestią jest ustalenie, którego z uczestników procesu budowlanego prawodawca uznał za wytwórcę, a kogo za posiadacza odpadów.

Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 32 ustawy o odpadach, za wytwórcę odpadów uważa się każdego, kto prowadzoną przez siebie działalnością lub bytowaniem powoduje powstawanie odpadów oraz każdego, kto przeprowadza wstępną obróbkę, mieszanie lub inne działania powodujące zmianę charakteru lub składu tych odpadów. W dalszej części artykułu 3 ust. 1 pkt 32 mowa jest o podmiocie, który świadczy usługę w zakresie budowy, rozbiórki, remontu obiektów, czyszczenia zbiorników lub urządzeń oraz sprzątnięcia, konserwacji i napraw, jest on także uważany za wytwórcę odpadów powstających w wyniku świadczenia tych usług, chyba że umowa stanowi inaczej. Należy zatem uznać, że to wykonawca robót budowlanych jest wytwórcą odpadów, chyba że strony w umowie o roboty budowlane wskażą osobę inwestora jako ich wytwórcę.

Z kolei za posiadacza odpadów, ustawa uznaje ich wytwórcę lub osobę fizyczną, osobę prawną oraz jednostkę organizacyjną nieposiadającą osobowości prawnej będącą w posiadaniu odpadów. Domniemywa się także, że władający powierzchnią ziemi jest posiadaczem odpadów znajdujących się na nieruchomości. Co oznacza, że za posiadacza odpadów należy uznać także wykonawcę, który

w świetle przytoczonego przepisu jest ich wytwórcą, chyba że w umowie o roboty budowlane strony wskazały, że wytwórcą jest inwestor. Bez takiego zapisu w umowie to na wykonawcy ciąży obowiązek spełnienia wymogów, o których mowa w ustawie o odpadach. Dlatego też, w interesie inwestora jest nie wyrażenie zgody na odbiór terenu budowy do momentu „pozbycia się” przez wykonawcę robót budowlanych, w sposób zgodny z przepisami, wszystkich odpadów znajdujących się na terenie budowy.

3. Hierarchia postępowania z odpadami

Każdy inwestor powinien wiedzieć o tym, że grunt, który opuszcza teren budowy staje się odpadem oraz, że wydobyty grunt zanieczyszczony nawet jeśli nie opuszcza danego terenu, również stanowi odpad. Z kolei, podmiot podejmujący działania powodujące lub mogące powodować powstawanie odpadów, ma obowiązek takie działania projektować, planować i prowadzić zgodnie z wymogami ustawy o odpadach. Powinien tego dokonać przy użyciu takich sposobów i metod, aby: zapobiegać powstawaniu odpadów lub ograniczać ilość odpadów i ich negatywne oddziaływanie na środowisko, przy wytwarzaniu substancji, produktów, materiałów, podczas i po zakończeniu ich użycia. Nadto, winien on zapewniać zgodny z zasadami ochrony środowiska odzysk. Jeżeli nie udało się zapobiec powstawaniu odpadów, to należy w pierwszej kolejności poddać je odzyskowi. Gdy zaś, z przyczyn technologicznych wspomniany odzysk nie jest możliwy lub jest nieuzasadniony z przyczyn ekologicznych bądź ekonomicznych, takie odpady trzeba unieszkodliwić w sposób zgodny z wymaganiami ochrony środowiska oraz gospodarki odpadami. Należy pamiętać o tym, że unieszkodliwianiu poddaje się te odpady, z których uprzednio wysegregowano odpady nadające się do odzysku.

Istotne jest to, że gospodarka odpadami nie może: „powodować zagrożenie dla wody, powietrza, gleby, roślin lub zwierząt; powodować uciążliwości przez hałas lub zapach; jak również wywoływać niekorzystnych skutków dla terenów wiejskich lub miejsc o szczególnym znaczeniu, w tym kulturowym i przyrodniczym”- art. 16 ustawy o odpadach. Podmiot wytwarzający odpady powinien właściwie z nimi postępować. W art. 17 ustawy o odpadach ustawodawca wprowadził następującą hierarchię postępowania z odpadami. Przedstawia się ona następująco:

1. zapobieganie powstawaniu odpadów,
2. przygotowanie do ponownego użycia,
3. recycling,
4. inne procesy odzysku,
5. unieszkodliwianie.

Z powyższego wprost wynika, że w pierwszej kolejności posiadacz odpadów powinien zapobiegać ich powstawaniu. Jeśli jednak nie dało się tego zrobić, to winno się poddać je odzyskowi. Odzysk to przede wszystkim wszelkie działania, które nie stwarzają zagrożenia dla życia, zdrowia ludzi lub dla środowiska naturalnego, polegające na ponownym wykorzystaniu odpadów w całości lub w części, bądź prowadzące do odzyskania z odpadów substancji, wytworzeniu z nich materiałów lub energii i ich wtórnego wykorzystania. Z kolei recycling polega na daniu odpadom tzw. „drugiego życia” to proces przekształcania odpadów w nowe materiały i przedmioty. Dopiero, gdy te metody nie są możliwe do zastosowania z przyczyn technologicznych, ekonomicznych bądź ekologicznych powinno się zastosować inne procesy odzysku. Gdy żadne z tych działań jest niemożliwe do wykonania, to odpady należy unieszkodliwić. W ustawie o odpadach znajdują się definicje odzysku, przetwarzania oraz recyklingu odpadów. Istotne jest również miejsce, w którym powinno nastąpić przetwarzanie odpadów. Należy tego dokonać przede wszystkim tam, gdzie one powstają (ustawowa zasada bliskości), a gdy nie jest to możliwe, to należy je przetransportować do najbliższej położonych miejsc, w których będzie możliwe ich przetworzenie.

4. Katalog odpadów

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów, zawiera katalog odpadów. Zostały w nim wyszczególnione różnego rodzaju opady, które podzielono w zależności od źródła ich powstawania na 20 grup. Najczęściej podczas budowy różnego rodzaju obiektów powstają odpady, które kwalifikuje się do grupy odpadów z kategorii 17 rozporządzenia w sprawie katalogu odpadów z dnia 9 grudnia 2014 r., do której należą odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych). Katalog odpadów, określający grupy, podgrupy i rodzaje odpadów oraz ich kody, ze wskazaniem odpadów niebezpiecznych, jest zawarty w załączniku do rozporządzenia.

5. Grunty i masy ziemne jako odpad

Masy ziemne, które są wywożone poza teren inwestycji, według ustawy o odpadach, należy odpowiednio zagospodarować. Nawożone na inne nieruchomości grunty są to grunty czyste niestanowiące zagrożenia dla ludzi i środowiska (określone jako odpad o kodzie 17 05 04 tj. gleba i ziemia). Sam proces rozmieszczenia nawiezionych mas ziemnych na gruncie już istniejącym traktowany jest jako odzysk opadów. Dla tego procesu ważne jest uzyskanie odpowiedniego zezwolenia na przetwarzanie odpadów przez władającego terenem działki, na który przywożony jest grunt oraz dokumentowanie w jakiej ilości i jakości grunt przywożony jest na jego nieruchomość. Przewidziane są wyjątki od tego wymogu np. osoba fizyczna i jednostka organizacyjna niebędąca przedsiębiorcą może bez pozwolenia na przetwarzanie odpadów wykorzystać odpady na potrzeby własne poprzez utwardzanie powierzchni odpadem o kodzie 17 05 04 do maksymalnie 0,2 MG/m² utwardzanej powierzchni.

W przypadku przetwarzania odpadów bez wymaganego zezwolenia może zostać wymierzona kara administracyjna w wysokości od 10 000 zł do 1 000 000 zł (art. 194 ust. 4 ustawy o odpadach). Składowanie lub magazynowanie odpadów, w tym też nawiezionego gruntu, w miejscu do tego nieprzeznaczonym (czyli bez odpowiedniego pozwolenia) wiąże się ze wszczęciem postępowania administracyjnego na podstawie art. 26 ust.2 ustawy o odpadach, który wskazuje, że wójt, w drodze decyzji wydanej z urzędu, nakazuje posiadaczowi odpadów (mas ziemi) ich usunięcie z miejsca nieprzeznaczonego do ich składowania lub magazynowania.

Grunt transportowany z miejsca pierwotnego położenia, powinien być klasyfikowany jako odpad, a w niektórych przypadkach jako odpad niebezpieczny o kodzie 170503*, czyli gleba i ziemia w tym kamienie, zawierające substancje niebezpieczne. Klasyfikacji gruntów pod względem kodu odpadu, czy jest to grunt czysty o kodzie 170504, czy grunt niebezpieczny 170503* dokonujemy za pomocą rozporządzenia Komisji (UE) nr 1357/2014 z dnia 18 grudnia 2014 r. zastępującego załącznik III do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy oraz rozporządzenia Rady (UE) 2017/997 z dnia 8 czerwca 2017 r. zmieniającego załącznik III do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w odniesieniu do niebezpiecznej właściwości HP 14 "Ekotoksyczne". Stosując rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi, które zawiera wykaz substancji niebezpiecznych stanowiących zagrożenie dla zdrowia ludzi i stanu środowiska wraz z limitami stężeń tych substancji będziemy mogli zdecydować o wykorzystaniu gruntów, np. grunty spełniające limity dla czwartej grupy według rozporządzenia mogą być ponownie użyte na terenach przemysłowych.

Należy pamiętać, iż nie tylko grunty z wykopu stanowią odpad. Odpady w postaci mas ziemnych i mieszanin gruntu z innymi materiałami, powstają także przy wykonywaniu różnego rodzaju robót geotechnicznych, w szczególności takich jak drążenie tuneli, wiercenie pali i kolumn wzmocniających podłoże innych niż w pełni przemieszczeniowe, wykonywanie ścian szczelinowych, kotew gruntowych i gwoździ i innych. Powstały urobek: grunt, lub mieszaninę gruntu z betonem lub zaczynem cementowym również należy poddać badaniom pod względem zanieczyszczeń i zakwalifikować go

odpowiednio pod właściwy kod odpadu. Zgodnie z ustawową zasadą bliskości, zagospodarowania odpadów należy dokonać przede wszystkim na terenie budowy.

Warto zwrócić uwagę, iż powszechne stosowanie wymiany gruntu jako metody częściowego lub całkowitego wzmocnienia podłoża, podlega wspomnianym powyżej rygorom. Roboty te powodują wytwarzanie odpadów, które muszą zostać odpowiednio zagospodarowane. Należy uznać za działanie nieekologiczne, sprzeczne z ustawową zasadą bliskości i intencjami ustawodawcy. W długofalowej perspektywie słaby grunt przewożony jest na teren dawnych wyrobisk np. kopalni piasku lub kruszywa, które w przyszłości stają się terenami inwestycyjnymi. Działki te podlegać będą konieczności ulepszenia, a być może oczyszczenia słabego podłoża gruntowego, w konsekwencji, przemieszczenia tam gruntów stanowiących problem w ich wcześniejszej lokalizacji. Projektowanie wymiany gruntu w miejsce nowoczesnych metod wzmocnienia podłoża na miejscu, takich jak konsolidacja, stabilizacji, czy kolumny wzmacniające podłoża stanowi nieekologiczny element praktyki inżynierskiej, który warto eliminować tam gdzie tylko jest to możliwe.

6. Badania geotechniczne i badania zanieczyszczenia gruntu.

Projekt budowlany powinien zawierać geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych, a w sytuacjach bardziej skomplikowanych, także wyniki badań geologiczno-inżynierskich. Przeprowadzenie odpowiednich badań nie tylko umożliwi wykonanie poprawnego projektu geotechnicznego, ale także przyczyni się do sprawdzenia gruntu pod względem jego zanieczyszczenia i tym samym zastosowania odpowiedniego sposobu postępowania z powstałymi odpadami. Każdy inwestor powinien być świadomy, iż koszt usuwania odpadu, w przypadku jego zanieczyszczenia może być nawet kilkadziesiąt razy wyższy w stosunku do kosztu usunięcia gruntu czystego. Dlatego przeprowadzenie badań odpowiedniej jakości pomoże chronić inwestora lub wykonawcę przed nieprzewidzianymi w budżecie inwestycji kosztami.

Każdy grunt powinien zostać przebadany pod względem możliwości wystąpienia zanieczyszczeń, jeżeli istnieją do tego przesłanki. Coraz częściej zdarzają się inwestycje, głównie na terenach przemysłowych, na których grunt zawiera niebezpieczne substancje. Każdy taki przypadek wymaga indywidualnej analizy oraz dobrania odpowiedniego planu i metody działania, w zależności od: rodzaju i stężeń zanieczyszczeń występujących na badanym terenie, budowy geologicznej oraz warunków wodnych. Sposób postępowania od momentu pojawienia się przesłanek o występowaniu zanieczyszczenia w ziemi, przez przeprowadzenie badania środowiska gruntowo-wodnego i wykonanie remediacji, która ma na celu osiągnięcie pożądanego efektu ekologicznego, został opisany w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1.09.2016 r. (Dz. U. z 2016, poz. 1395) w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi.

Istotne jest przeprowadzenie właściwych badań, poprzez ustalenie działalności gospodarczej mogącej z dużym prawdopodobieństwem powodować historyczne zanieczyszczenie powierzchni ziemi lub stwarzającej ryzyko szkody w środowisku. Następnie konieczne jest ustalenie listy substancji powodujących ryzyko, których wystąpienie w glebie lub w ziemi jest spodziewane na danym terenie. W dalszej kolejności następuje zebranie oraz analiza dostępnych i aktualnych źródeł informacji istotnych dla oceny zagrożenia zanieczyszczeniem gleby lub ziemi na danym terenie, a także dostępnego i aktualnego badania zanieczyszczeń gruntów, zgodnych z ustaloną wcześniej listą substancji powodujących ryzyko. Na tej podstawie wykonuje się badania wstępne (ogólne) stanu środowiska, a następnie badania szczegółowe stanu środowiska. Zgodnie z tym rozporządzeniem badanie powierzchni ziemi powinno być wykonywane przez laboratorium akredytowane w rozumieniu ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności lub certyfikowane jednostki badawcze, o których mowa w art. 16 ust. 1 ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach.

Należy także pamiętać, iż podczas badań geośrodowiskowych jeżeli powstanie zanieczyszczony urobek należy go również odpowiednio, tzn. zgodnie z ustawą o odpadach, zagospodarować.

7. Remediacja

W przypadku gdy na terenie inwestycji zostaną wykryte zanieczyszczenia, powstanie konieczność wykonania remediacji, którą samą w sobie możemy zaliczyć do robót geotechnicznych. Remediacja polega na poddaniu gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom naprawczym, mającym na celu usunięcie lub zmniejszenie różnego rodzaju zanieczyszczeń, ich kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się, tak aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska. Wyróżniamy kilka metod oczyszczania, stosowanych w procesie remediacji. Dotychczas najczęściej stosowano metodę *ex situ*, która polega na wydobywaniu zanieczyszczonego gruntu i transportowaniu go na składowisko odpadów lub na teren instalacji służącej do remediacji gruntu.

Pod względem środowiskowym, ale często także ekonomicznym, najlepszym sposobem remediacji stają się metody *in situ*. Metody te polegają na oczyszczaniu gruntów i wód gruntowych bez konieczności wywozu znacznych ich ilości poza teren inwestycji, a następnie utylizacji, która wiąże się ze znacznymi kosztami. Głównie te metody stosuje się podczas oczyszczania dużych terenów. Odpad nie jest transportowany na składowisko odpadów niebezpiecznych, a oczyszczany na miejscu, zatem unika się przenoszenia problemu jego oczyszczania w inne miejsce.

W Polskiej praktyce budowlanej, metoda *ex-situ* jest niepotrzebnie nadużywana. Stosowana jest głównie, z uwagi na przyzwyczajenia kulturowe i legislacyjne. Rozwiązanie to można uznać za naturalne, w przypadku gdy ze względów geometrycznych na terenie Inwestycji planowany jest wykop np. w przypadku wykonywania kondygnacji podziemnych, przy założeniu rozwiązania problemu zanieczyszczeń do poziomu ich występowania, czasami znacząco przekraczającego głębokość planowanego wykopu. Wadą metod *ex-situ* jest koszt transportu odpadów z terenu zanieczyszczonego, konieczność wykonywania dodatkowych robót, takich jak zabezpieczanie skarp wykopów, stosowanie systemów zbierania związków lotnych z powietrza lub stawiania namiotów eliminujących emisję do atmosfery substancji lotnych. Dodatkowo, jeżeli istnieje taka potrzeba, po wykopaniu i wywiezieniu gruntów zanieczyszczonych poza teren działki, należy przywieźć czysty grunt do wypełnienia powstałych wyrobisk, co wiąże się z zużyciem nieodnawialnych zasobów wykorzystania czystego kruszywa. W związku ze zmianą warunków hydrogeologicznych powstaje ryzyko pogorszenia się parametrów mechanicznych niektórych typów gruntów, w szczególności w dnie wykopu. Metody oczyszczania *in-situ* powinny być zatem, analogicznie do wzmocnienia słabego gruntu na miejscu, stosowane w pierwszej kolejności, w stosunku do nieekologicznej wymiany gruntu. Przede wszystkim warto je projektować w przypadku terenów zurbanizowanych. Dodatkowo znajdują szczególne zastosowanie, do usuwania zanieczyszczeń pod istniejącymi obiektami budowlanymi, czy drogami, a także tam, gdzie istnieje rozbudowany ciąg instalacji infrastrukturalnych.

Innymi metodami stosowanymi w procesie remediacji są metody *on-site*, które polegają na oczyszczaniu gruntów na powierzchni ziemi, na tym samym terenie gdzie wykopano zanieczyszczony grunt. Metody *on-site* powinny, zgodnie z ustawą o odpadach, być stosowane w odniesieniu do powstałego w trakcie wykonywania robót geotechnicznych urobku, przewidując odpowiednią metodę odzysku lub zagospodarowania na budowie, także w przypadku, gdy powstały urobek nie zawiera zanieczyszczeń. Wywożenie zanieczyszczonej gleby i ziemi lub urobku, który można by oczyścić na miejscu jest niezgodne z zasadą bliskości nakazującą przetwarzanie odpadów w miejscu ich wytworzenia.

Metody *in-situ*, które wyróżniają się pod względem skuteczności usuwania najczęściej spotykanych rodzajów zanieczyszczeń generują stosunkowo niewielkie koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne. Do metod *in-situ* zaliczamy: metody bioremediacyjne, pranie gruntu czy stabilizację zanieczyszczeń. Metody *in-situ* i *on-site* stosowane są powszechnie jako uzupełniające do metod *ex-situ* w celu oczyszczenia podczyszczenia lub odsączenia, a następnie przewiezienia w miejsce kolejnej inwestycji.

7.1. Proces bioremediacji

Do oczyszczania gruntu w procesie bioremediacji wykorzystuje się zdolności mikroorganizmów do rozkładania substancji ropopochodnych do substancji prostych jakimi są dwutlenek węgla i woda. Dzięki tej metodzie jest możliwe zredukowanie związków lotnych o 95%. Metoda ta, jednak nie pozwala na zmniejszenie stężeń zanieczyszczeń poniżej 0,1 mg/kg. Nie ma ona również zastosowania do usuwania ciężkich frakcji ropy naftowej i nie może być stosowana przy stężeniach węglowodorów ropopochodnych większych niż 50 000 mg/kg TPH (USEPA, 1998). Proces bioremediacji stosuje się na przyzmacz gruntu, które są formowane z gruntu wydobytego na powierzchnię. Przyzmy gruntu są odpowiednio zabezpieczone przed przenikaniem odcieków poprzez zastosowanie membran poziomych z folii HDPE i geowłókniny. W zależności od rodzaju gruntu oraz od stężenia i rodzaju substancji zanieczyszczających proces może trwać od kilku miesięcy do kilku lat. Na tempo procesu bioremediacji ma wpływ oprócz składu chemicznego związków zanieczyszczających grunt ich stężenia oraz mikrobiologiczny potencjał gruntu, fizykochemiczne parametry środowiska oraz dostępność węglowodorów dla komórek mikroorganizmów (Hejazi, 2002, Malina, 2007). Zanieczyszczone substancjami ropopochodnymi grunty często zawierają również duże stężenia związków lotnych, które mają tendencje do odparowania, zamiast do biodegradacji. Na tempo biodegradacji niekorzystnie wpływa spadek temperatury, który spowalnia rozwój drobnoustrojów. Pożądaną temperaturą podczas prowadzenia procesu bioremediacji jest temperatura 25–40°C i wilgotność gruntu 18%. Aby wspomóc naturalny proces bioremediacji, czyli samooczyszczania się gruntu do składowanej masy ziemi wprowadza się allochtoniczne szczepy bakterii lub wykonuje zabiegi wspierające rozwój bakterii autochtonicznych. Dodatkowo proces bioremediacji stymuluje się poprzez:

- dodawanie do gruntu pierwiastków biogennych, takich jak azot i fosfor, które przyczyniają się do wzrostu mikroorganizmów (substancje ropopochodne powodują niekorzystny dla metabolizmu bakterii wzrost stosunku węgla do azotu);
- utrzymywanie odpowiedniej wilgotności (woda umożliwia rozpuszczanie węglowodorów w takiej formie, aby były one łatwo przyswajalne przez mikroorganizmy, oraz zmniejsza adsorpcję słabo rozpuszczalnych WWA na cząstkach gleby);
- kontrolę temperatury, która wpływa na intensywność biodegradacji oraz rozpuszczalność alifatycznych i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, a tym samym na ich dostępność dla mikroorganizmów;
- kontrolę pH, ponieważ produkty ropopochodne mogą powodować obniżenie odczynu gleby (podczas degradacji węglowodorów powstają kwasy);
- wprowadzanie tlenu, którego obecność może być ograniczona, ze względu na występowanie słabo przepuszczalnych gruntów lub obecność łatwo rozkładanych związków pokarmowych (produkty ropopochodne często powodują powstanie w gruncie rozległych stref beztlenowych).

Podczas oczyszczania gruntów silnie zanieczyszczonych związkami lotnymi wymagane jest ich odgazowanie.

7.2. Pranie gruntu

Przemywanie gruntu stosuje się do usuwania zanieczyszczeń zaabsorbowanych na cząstkach gruntu. Metoda ta jest stosowana do oczyszczania gruntów o niewielkiej zawartości frakcji pyłowej lub ilowej, głównie piasków. Metodę tę głównie stosuje się do usuwania półlotnych związków organicznych (SVOCs), ropy naftowej i pozostałości paliwa, metali ciężkich, PCB, WWA i pestycydów (Asante-Duah, 1996; Feng i in., 2001; Park i in., 2002; Juhasz i in., 2003; Lin i in., 2001). W procesie tym do przemywania gruntów stosuje się głównie wodę z dodatkiem środków powierzchniowo-czynnych (surfaktantów), które powodują obniżenie napięcia międzyfazowego pomiędzy zanieczyszczeniem organicznym a wodą i tym samym zwiększają przewodność hydrauliczną gruntu oraz dostępność zanieczyszczenia. Do procesu dobiera się odpowiednie surfaktanty, które cechują się niską

toksycznością i są łatwo biodegradowalne w środowisku. Aby wspomóc proces przemywania stosuje się dodatkowo rozpuszczalniki, które rozpuszczają zanieczyszczenia (Asante-Duah, 1996; Feng i in., 2001; Chu, Chan, 2003; Urum i in., 2003; Riser-Roberts, 1998). Proces przemywania gruntu należy stale kontrolować, bowiem proces ten zmniejsza siły kapilarne jakie następują w trakcie przemywania, zwiększając tym samym mobilność zanieczyszczenia i ich tempo przemieszczania się (Radwan i in., 2012).

7.3. Stabilizacja

Stabilizacja, inaczej solidyfikacja, metoda ta zmniejsza mobilność substancji niebezpiecznych w gruncie (Sherwood, Qualls, 2001). Metodę tę stosuje się do gruntów zanieczyszczonych głównie metalami ciężkimi i innymi substancjami nieorganicznymi. W procesie tym zmniejsza się ryzyko migracji zanieczyszczeń poprzez przekształcenie substancji zanieczyszczających w mniej rozpuszczalne, immobilizowane i tym samym nie stwarzające niebezpieczeństwa dla zdrowia ludzi i stanu środowiska (Suthersan, 1997; Anderson, Mitchell, 2003). Metoda ta polega na wprowadzeniu pod ciśnieniem iniektu stabilizującego go zanieczyszczonego gruntu przy jednoczesnym mieszaniu gruntu. Tak zastabilizowany grunt może pozostać w procesie in-situ na miejscu lub w procesie ex-situ zostać wykorzystany wtórnie jako materiał budowlany, po przeprowadzaniu odpowiedniej analizy ryzyka.

7.4. Zmniejszenie kubatury gruntu poprzez odsączenie wody

Poprzez zastosowanie geotube czy pras filtracyjnych zmniejszamy ilość gruntu zanieczyszczonego przeznaczonego do utylizacji. Następnie odsączoną wodę należy poddać procesowi oczyszczania np. na filtrach wypełnionych węglem aktywnym bądź przetransportować do utylizacji. Należy pamiętać, że utylizacja odpadów płynnych jest kosztowna, transport jest trudny i może generować dodatkowe zanieczyszczenie.

Zastosowanie geotube powoduje usunięcie wody z płynnych odpadów, tym samym zmniejsza się ich objętość. Służą one do odwadniania zawiesin przemysłowych, osadów kopalnianych i wszelkich innych zawiesin. Są wykonane ze specjalnie zaprojektowanych kompozytów geotekstylnych. Proces odwodnienia za pomocą geotube polega na wpompowaniu zawiesiny do tuby lub worka, w którym zatrzymywane są cząstki stałe z zawiesiny a odsączony płyn przesącza się przez tkaninę. Odsączoną w ten sposób substancję stałą można pozostawić do wyschnięcia, a następnie unieszkodliwić w kontrolowany i oszczędny sposób.

Filtracja w prasach filtracyjnych jest najbardziej rozpowszechnioną metodą w traktowaniu osadów powstających podczas oczyszczania wody/ścieków. Proces filtracji może zachodzić na zasadzie odwadniania przez piaskowy podkład albo mechanicznie w warunkach próżniowych średniego lub wysokiego ciśnienia, co wymaga bardziej wyspecjalizowanego sprzętu. Prasy filtracyjne działają poprzez aplikowanie wysokiego ciśnienia do osadu traktowanego. Ciśnienie dobiera się odpowiednio do rodzaju osadu, który ma być poddany sprasowaniu. Najczęściej w prasach filtracyjnych stosuje się ciśnienie od 5 do 15 bar, a czasami nawet wyższe.

7.5. Oczyszczanie wody z wykopu.

Podczas prowadzenia prac oczyszczających metodą ex-situ pojawia się woda gruntowa. Jest ona często zanieczyszczona i należy ją oczyścić. Remediacja w zakresie wód gruntowych nie została w pełni uregulowana w polskim porządku prawnym. Istnieje luka prawna w tym zakresie, co niewątpliwie stanowi ogromny mankament polskiego ustawodawcy w przedmiocie ochrony powierzchni ziemi. Wody gruntowe oznaczają wody podziemne, których pojęcie zostało zdefiniowane w przepisach ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne w art. 16 pkt 68, są to wszystkie wody, które znajdują się pod powierzchnią ziemi w strefie nasycenia, w tym też wody gruntowe pozostające w bezpośredniej styczności z gruntem lub podglebiem. Zanieczyszczona woda gruntowa jest tymczasem podstawowym ośrodkiem roznoszącym w gruncie zanieczyszczenia, często poza granice terenu należącego do właściciela i może stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia mieszkańców terenów przyległych.

8. Odpady niebezpieczne

Odpady niebezpieczne, to takie, które posiadają co najmniej jedną spośród właściwości niebezpiecznych. Właściwości powodujące, że odpady są odpadami niebezpiecznymi, oraz warunki uznania odpadów za niebezpieczne określają przepisy rozporządzenia Komisji (UE) nr 1357/2014 z dnia 18 grudnia 2014 r. zastępującego załącznik III do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy oraz rozporządzenia Rady (UE) 2017/997 z dnia 8 czerwca 2017 r. zmieniającego załącznik III do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w odniesieniu do niebezpiecznej właściwości HP 14 "Ekotoksyczne". Posiadacz odpadów może dokonać zmiany klasyfikacji odpadów niebezpiecznych na inne niż niebezpieczne, musi jednak wykazać, że nie mają one właściwości odpadów niebezpiecznych, określonych w rozporządzeniu (UE) 1357/2014 i rozporządzeniu (UE) 2017/997. W przypadku odpadów posiadających właściwości zakaźne, również że nie spełniają one warunków uznania odpadów za posiadające właściwości zakaźne. W rozporządzeniu nr 1357/2014 wymieniono właściwości odpadów, które czynią je niebezpiecznymi. Za niebezpieczne uznano m.in. następujące właściwości: wybuchowe, utleniające, łatwopalne, drażniące, żrące. Z kolei postępowanie z takimi materiałami zostało opisane w rozdziale 4 ustawy o odpadach. Przede wszystkim zakazuje się mieszania odpadów niebezpiecznych z odpadami innych rodzajów, mieszania odpadów niebezpiecznych z substancjami, materiałami, lub przedmiotami, w tym ich rozcieńczania, również nie można mieszać odpadów niebezpiecznych z odpadami innymi niż niebezpieczne. W sytuacji, gdy takie odpady zostały jednak zmieszane z innymi substancjami, materiałami lub przedmiotami, należy je rozdzielić pod następującymi warunkami: „w procesie przetwarzania odpadów powstałych po rozdzieleniu nastąpi ograniczenie niebezpieczeństwa dla zdrowia i życia ludzi lub środowiska; jest to technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione” - art. 21 ustawy o odpadach. Oba te warunki muszą być spełnione łącznie.

9. Magazynowanie odpadów

Kolejną kwestią, którą należy poruszyć, jest magazynowanie odpadów. Trzeba pamiętać o tym, że odpady po ich wytworzeniu, należy odpowiednio zagospodarować. Możliwe jest jednak ich magazynowanie, w tym wstępne magazynowanie przez ich wytwórcę, co zostało opisane w rozdziale 7 ustawy o odpadach. Proces magazynowania powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami środowiska oraz bezpieczeństwa życia i zdrowia ludzi. Magazynowanie odpadów odbywa się na terenie, do którego posiadacz posiada tytuł prawny. Odpady mogą być magazynowane, jeżeli konieczność magazynowania wynika z procesów technologicznych lub organizacyjnych i nie przekracza terminów uzasadnionych zastosowaniem tych procesów, nie dłużej jednak niż przez jeden rok. Magazynowane mogą być tylko te odpady, które nie są przeznaczone do składowania. Odpady przeznaczone do składowania mogą być magazynowane wyłącznie w celu zebrania odpowiedniej ilości tych odpadów do transportu na składowisko odpadów, nie dłużej jednak niż przez rok. Maksymalny okres magazynowania wynosi trzy lata. Okres trzech lat dotyczy niezanieczyszczonej gleby lub ziemi, wydobytej w trakcie robót budowlanych, stanowiących odpady przeznaczone do wykorzystania do celów budowlanych w związku z budową obiektów liniowych. Należy pamiętać o tym, że wskazane wyżej okresy magazynowania odpadów są liczone łącznie dla wszystkich kolejnych posiadaczy tych odpadów. W dniu 22 lutego 2019 roku weszły w życie nowe przepisy w przedmiocie magazynowania odpadów wprowadzające dodatkowe obostrzenia związane z magazynowaniem odpadów takie jak obowiązek prowadzenia wizyjnego systemu kontroli miejsca magazynowania odpadów.

Inwestor i wykonawca mogą swoje obowiązki dotyczące gospodarowania odpadami wykonywać samodzielnie lub za pośrednictwem innych podmiotów. Zgodnie z regulacją ustawową mogą oni zlecić realizację gospodarowania odpadów jedynie podmiotom spełniającym wymogi określone w ustawie o odpadach tj. przez podmioty posiadające odpowiednie zezwolenia lub odpowiedni wpis do rejestru BDO. Istotna z punktu widzenia inwestora i wykonawcy jest kwestia, kto wówczas ponosi

odpowiedzialność za gospodarowanie odpadami. Jeżeli wytwórca odpadów lub inny posiadacz odpadów przekazuje odpady następnemu posiadaczowi odpadów tj. podmiotowi, który ustawowo posiada odpowiednie zezwolenie na zbieranie, przetwarzanie odpadów lub wpis do rejestru BDO, to wówczas na niego przechodzi odpowiedzialność za gospodarowanie odpadami, z chwilą ich przekazania. W przypadku braku wymaganych prawem zezwoleń lub wpisów do rejestru odpowiedzialność za odpady pozostaje przy podmiocie przekazującym pomimo, że nie dysponuje już on przekazanymi odpadami.

Podmiot prowadzący prace budowlane powinien zawrzeć umowę z przedsiębiorstwem, które zajmuje się przetwarzaniem odpadów na podstawie odpowiedniego zezwolenia, żeby otrzymać odpowiednie zasobniki, aby mieć gdzie gromadzić tworzące się na budowie odpady. Niedopuszczalne jest palenie odpadów bez zezwolenia. Dotyczy to nie tylko opakowań, pozostałych części materiałowych czy niepotrzebnych fragmentów desek, okien. Takie odpady muszą być w odpowiedni sposób, zgodny z prawem, magazynowane, transportowane, a w dalszej kolejności powierzone firmie posiadającej odpowiednie zezwolenia, która specjalizuje się w gospodarowaniu odpadami. Naruszenie powyższych zasad zagrożone jest sankcjami, o których mowa w ustawie o odpadach oraz w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminie.

10. Transport odpadów

Należy zwrócić uwagę, także na to, jak powinien odbywać się transport odpadów. Musi on być zgodny z wymaganiami w zakresie ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa życia i zdrowia ludzi. W szczególności powinien odbywać się w sposób uwzględniający właściwości chemiczne i fizyczne odpadów, w tym stan skupienia, oraz zagrożenia, które mogą powodować odpady. Z kolei „transport odpadów niebezpiecznych stanowiących towary niebezpieczne w rozumieniu art. 2 pkt 4 ustawy z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych (Dz. U. z 2018 r. poz. 169 i 650) odbywa się z zachowaniem przepisów o transporcie towarów niebezpiecznych” - art. 24 ust. 2 ustawy o odpadach. Ten kto zleca usługę transportu odpadów powinien wskazać transportującemu odpady, wykonującemu usługę transportu odpadów miejsce przeznaczenia odpadów oraz podmiot, do którego należy dostarczyć odpady, tj. posiadacza odpadów, któremu mają one zostać przekazane.

Transportowanie odpadów niebezpiecznych powinno odbywać się odpowiednio przygotowanymi i oznakowanymi do tego samochodami.

11. Ewidencja odpadów

Posiadacz odpadów (na terenie budowy będzie taką osobą najczęściej wykonawca), ma obowiązek na bieżąco ewidencjonować odpady. Z art. 66 ustawy o odpadach wynika obowiązek prowadzenia na bieżąco ich ilościowej i jakościowej ewidencji zgodnie z katalogiem odpadów. Taką ewidencję prowadzi się przy użyciu karty przekazania odpadów oraz karty ewidencji odpadów. Przepisy szczegółowo określają, co powinien zawierać w swojej treści dokument ewidencji odpadów. Powinny się w nim znaleźć następujące informacje: „imię i nazwisko lub nazwa posiadacza odpadów oraz adres zamieszkania lub siedziby, masa oraz kod i nazwa rodzajów odpadów, miejsce przeznaczenia odpadów - w przypadku wytwórcy odpadów, sposoby gospodarowania odpadami, a także dane o ich pochodzeniu (...), miejsce pochodzenia odpadów oraz odpowiednio: miejsce przeznaczenia, częstotliwość zbierania odpadów, sposób transportu oraz przewidywaną metodę przetwarzania odpadów” - art. 67 ust. 3 ustawy o odpadach. Z kolei karta przekazania odpadów powinna dodatkowo zawierać następujące informacje: „datę i godzinę rozpoczęcia transportu odpadów do następnego posiadacza odpadów, oraz datę i godzinę przejęcia odpadów przez następnego posiadacza odpadów” - art. 67 ust. 3a - ww. ustawy.

12. Konsekwencje niewłaściwego postępowania z odpadami

Ustawa przewiduje szereg konsekwencji nie stosowania się do jej postanowień i łamania zasad prawidłowego gospodarowania odpadami. Sankcje mogą być bardzo dotkliwe, w szczególności dla wykonawcy. I tak m.in w przypadku naruszenia obowiązków określonych w art. 32 ustawy (naruszenia hierarchii postępowania z odpadami, niewysegregowania odpadów nadających się do odzysku, naruszenia zakazu zbierania odpadów zielonych, poza miejscem ich wytwarzania, czy też zakazu mieszania odpadów niebezpiecznych z substancjami, materiałami bądź przedmiotami), istnieje możliwość wstrzymania przez wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska działalności posiadacza odpadów, nawet na okres roku od dnia doręczenia decyzji o wstrzymaniu. Dopiero po stwierdzeniu, że ustały przyczyny wstrzymania działalności, na wniosek zainteresowanego, wojewódzki inspektor ochrony środowiska wyraża, w drodze decyzji, zgodę na podjęcie wstrzymanej działalności.

Nadto, stosownie do art. 26 ust. 2 ustawy o odpadach, w przypadku nieusunięcia odpadów z miejsca, które nie jest przeznaczone do ich składowania lub magazynowania, wójt, burmistrz, lub prezydent miasta w drodze decyzji wydawanej z urzędu, nakazuje ich usunięcie. W przypadku nie wykonania dobrowolnie takiej decyzji przez posiadacza odpadów, może być ona przymusowo wykonana w drodze egzekucji administracyjnej przez organ egzekucyjny.

W dziale X ustawy o odpadach zostały opisane przepisy karne i administracyjne kary pieniężne. Ustawa wprost wskazuje co grozi za nie przestrzeganie jej przepisów. I tak przykładowo zgodnie z art. 171 ustawy „kto prowadzi gospodarkę odpadami niezgodnie z nakazem określonym w art. 16 podlega karze aresztu albo grzywny”. Niewłaściwe postępowanie z odpadami jest również karane przez wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska właściwego ze względu na miejsce wytwarzania lub gospodarowania odpadami, w drodze decyzji - administracyjną karą pieniężną do wysokości 1 miliona zł lub nawet 2 milionów złotych w przypadku powtarzających się naruszeń. Mając na uwadze możliwe konsekwencje każdy kto ma do czynienia z odpadami, o których mowa w ustawie powinien postępować prawidłowo i przestrzegać jej postanowień.

13. Podsumowanie

Podczas prowadzenia prac geotechnicznych, wykonywania robót budowlanych wytwarzane są różnego rodzaju odpady, które następnie trzeba odpowiednio zagospodarować. Pamiętać należy o tym, aby w pierwszej kolejności starać się odzyskać surowce, czego można dokonać za pomocą różnego rodzaju metod in situ lub on-site. Stosowanie wymiany gruntu jest niezalecane, jako nieekologiczne i generujące trudne do oszacowania koszty niewymierne. Odpowiednio oczyszczony, odzyskany surowiec można czasami użyć ponownie. Dopiero gdy nie da się tego zrobić należy go wywieźć do odpowiedniego miejsca utylizacji odpadów. Proces budowlany jest bardzo skomplikowany, jednakże nie można zapominać o ochronie środowiska naturalnego, w szczególności o tym, aby jak najlepiej zagospodarować odzyskane materiały, przedmioty, czy substancje. Stosowane metody remediacyjne powinny zapewnić usunięcie zanieczyszczeń lub znacznie zmniejszyć ich stężenie. Ponadto, powinny uwzględniać środki zaradcze przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia lub degradacją terenu. Oczyszczany teren powinno doprowadzić się do stanu, który umożliwia jego wykorzystanie zgodnie z jego przeznaczeniem. Rozwój metod remediacji gruntów i wód gruntowych in situ wynika z poszukiwania rozwiązań alternatywnych dla metod ex situ – wymiany gruntu, bowiem metody te przyczyniają się do wytwarzania znacznej ilości odpadów, które następnie trzeba zagospodarować poprzez tzw. odzysk lub unieszkodliwianie, które wymaga pozwolenia na przetwarzanie odpadów, wystawienia kart przekazania odpadów, odpowiedniego transportu zanieczyszczonych mas ziemnych.

14. Literatura

ASANTE-DUAH D.K. 1996 – *Managing Contaminated Sites: Problem Diagnosis and Development of Site Restoration*. Wiley, New York.

ANDERSON A., MITCHELL P. 2003 – Treatment of mercury-contaminated soil, mine waste and sludge using silica micro-encapsulation. TMS Annual Meeting, Extraction and Processing Division, Mar 2–6 2003, San Diego: 265–274.

CHU W., CHAN K.H. 2003 – The mechanism of the surfactant aided soil washing system for hydrophobic and partial hydrophobic organics. *Science of the Total Environment*, 307 (1–3): 83–92.

FENG D., LORENZEN L., ALDRICH C., MARE P.W. 2001 – Ex situ diesel contaminated soil washing with mechanical methods. *Miner. Engin.*, 14 (9): 1093–1100.

HEJAZI R.F. 2002 – Oily Sludge Degradation Study Under Arid Conditions Using a Combination of Landfarm and Bioreactor Technologies. PhD thesis, Faculty of Engineering and Applied Science, Memorial, University of Newfoundland, St John's, Canada.

JUHASZ A.L., SMITH E., SMITH J., NAIDU R. 2003 – In situ remediation of DDT-contaminated soil using a two-phase co-solvent flushing-fungal biosorption process. *Water, Air and Soil Pollution*, 147 (1–4): 263–274.

LIN H.K., MAN X.D., WALSH D.E. 2001 – Lead removal via soil washing and leaching. *JOM*, 53 (12): 22–25.

MALINA G. 2007 – Likwidacja zagrożenia środowiska gruntowo-wodnego na terenach zanieczyszczonych. Monografie 132, Częstochowa, Wyd. Pol. Częst.

Oświadczenie rządowe z dnia 28 lutego 2017 r. w sprawie wejścia w życie zmian do załączników A i B do Umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzonej w Genewie dnia 30 września 1957 r.

PARK J., JUNG Y., HAN M., LEE S. 2002 – Simultaneous removal of cadmium and turbidity in contaminated soil-washing water by DAF and electroflotation. *Water Sc. Techn.*, 46 (11–12): 225–230.

RADWAN K., ŒELOSARZ Z., RAKOWSKA J. 2012 – Efekty środowiskowe usuwania zanieczyszczeń ropopochodnych. *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*, 3: 107–114.

RISER-ROBERTS E. 1998 – Remediation of Petroleum Contaminated Soil: Biological, Physical, and Chemical Processes. Lewis Publishers, Boca Raton.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie rejestru historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi

SHERWOOD L.J., QUALLS R.G. 2001 – Stability of phosphorus within a wetland soil following ferric chloride treatment to control eutrophication. *Environ. Sc. Techn.*, 35 (20): 4126–4131.

SUTHERSAN S.S. 1997 – Remediation Engineering: Design Concepts, Lewis Publishers, Boca Raton

URUM K., PEKDEMIR T., GOPUR M. 2003 – Optimum conditions for waste contaminated soil with biosurfactant solutions. *Process Safety and Environmental Protection: Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Part B*, 81(3): 203–209.

USEPA 1998 – Landfarming. Office of the Underground Storage Tank, US Environmental Protection Agency. Publication EPA 510-B-95-007. <http://www.epa.gov/swerust/cat/landfarm.htm>

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska.