



Referat został wygłoszony w dniu 9 listopada 2022r. na posiedzeniu Komisji Nauk Geologicznych PAN Oddział w Krakowie

Mgr inż. Aleksandra Urbaniak-Słoma
SEGI-AT
ul. Korkowa 24A, 04-502 Warszawa
Aleksandra.Urbaniak@segi.pl

Prawne i praktyczne aspekty prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi. Najczęściej stosowane metody remediacji (rekultywacji) terenów zanieczyszczonych

W dobie deficytu nieruchomości gruntowych, przeznaczonych pod budownictwo mieszkaniowe bądź inwestycje o charakterze przemysłowo-usługowym, powszechnym jest wykorzystywanie dla tych celów terenów, na których w przeszłości prowadzona była działalność skutkująca powstaniem zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego.

Planowanie realizacji inwestycji na terenie zanieczyszczonym, niesie ze sobą szereg konsekwencji natury prawnej i ekonomicznej, których docelowym zadaniem jest doprowadzenie terenu do wymaganych standardów jakości środowiska¹, przez co wyeliminowane zostaje zagrożenie bezpieczeństwa zdrowia ludzi lub stanu środowiska (Gworek et al. 2004).

Proces oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego z zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego określany jest obecnie jako remediacja². Pojęcie to zostało formalnie wprowadzone *Ustawą z dnia 2014 r. o zmianie ustawy Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw*, nowelizującą ustawę z dnia 27 kwietnia 2001 r. i zastąpiło pojęcie rekultywacji, uprzednio stosowane dla procesów usuwania zanieczyszczeń obecnych w gruntach strefy aeracji oraz w wodach podziemnych.

Remediację terenu przeprowadza się zgodnie z ustalonym *Projektem planu remediacji historycznego zanieczyszczenia powierzchni ziemi*³, który podlega zatwierdzeniu w drodze

¹**standard jakości środowiska** - rozumie się przez to poziomy dopuszczalne substancji lub energii oraz pułap stężenia ekspozycji, które muszą być osiągnięte w określonym czasie przez środowisko jako całość lub jego poszczególne elementy przyrodnicze

²**remediacja** - rozumie się przez to poddanie gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom mającym na celu usunięcie lub zmniejszenie ilości substancji powodujących ryzyko, ich kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się, tak aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, z uwzględnieniem obecnego i, o ile jest to możliwe, planowanego w przyszłości sposobu użytkowania terenu; remediacja może polegać na samooczyszczaniu, jeżeli przynosi największe korzyści dla środowiska (Art. 3 ust. 31b Ustawy z dnia 1 października 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U.2001.100.1085)

³**historyczne zanieczyszczenie powierzchni ziemi** - rozumie się przez to zanieczyszczenie powierzchni ziemi, które zaistniało przed dniem 30 kwietnia 2007 r. lub wynika z działalności, która została zakończona przed dniem 30 kwietnia 2007 r.; rozumie się przez to także szkodę w środowisku w powierzchni ziemi w rozumieniu art. 6 pkt 11 lit. c ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. z 2020 r. poz. 2187), która została spowodowana przez emisję lub zdarzenie, od którego upłynęło więcej niż 30 lat

decyzji, wydawanej przez właściwego miejscowo Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska.

Podstawę do odpowiedniego zaprojektowania prac remediacyjnych stanowią wyniki prac badawczych, w tym między innymi wyniki zawartości substancji powodujących ryzyko⁴ w pobranych próbkach gruntu, oznaczone w akredytowanym laboratorium. Sposób w jaki należy planować i wykonywać badania zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego został ściśle określony w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U.2016.1395 z dnia 2016.09.05)*. W rozporządzeniu przewidziano pięć etapów identyfikacji terenów zanieczyszczonych, które obejmują:

1. ustalenie działalności mogącej być przyczyną zanieczyszczenia,
2. ustalenie listy substancji powodujących ryzyko, których wystąpienie jest spodziewane n danym terenie,
3. zebranie i analizę danych istotnych dla oceny zagrożenia powierzchni ziemi,
4. zebranie informacji koniecznych do wykonania badań wstępnych i wykonanie badań wstępnych,
5. przeprowadzenie badań szczegółowych i sporządzenie dokumentacji wynikowej.

Konieczność przeprowadzenia badań zanieczyszczenia gleby i ziemi⁵, przed zakupem nieruchomości gruntowej bądź przed rozpoczęciem realizacji inwestycji budowlanej, stała się obecnie oczywistą praktyką, stosowaną przez inwestorów czy deweloperów. Znajomość stanu środowiska gruntowo-wodnego na danej nieruchomości pozwala bowiem na zminimalizowanie ryzyka inwestycyjnego. Wyniki przeprowadzonych badań są kluczowe dla oszacowania kosztów przyszłej remediacji powierzchni ziemi⁶ oraz dokonania odpowiedniej wyceny działek. Świadomość faktu konieczności wykonania remediacji pozwala również na opracowanie bezpiecznego harmonogramu prac budowlanych.

Dobór technologii remediacji powierzchni ziemi jest zależny od wielu czynników, wśród których wymienić należy: postać chemiczną wykrytych substancji powodujących ryzyko, głębokość ich występowania, trwałość w środowisku, mobilność, toksyczność oraz dostępne metody unieszkodliwiania, koszty samego procesu oczyszczania oraz czas niezbędny na uzyskanie stanu docelowego.

⁴**substancja powodująca ryzyko** - rozumie się przez to substancję stwarzającą zagrożenie i mieszaninę stwarzającą zagrożenie, należąca co najmniej do jednej z klas zagrożenia wymienionych w częściach 2-5 załącznika I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniającego i uchylającego dyrektywę 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 (Dz. Urz. UE L 353 z 31.12.2008, str. 1, z późn. zm.), w szczególności substancje powodujące ryzyko, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 101a ust. 5 pkt 1 Ustawy Prawo ochrony środowiska

⁵ **badania zanieczyszczenia gleby i ziemi** - rozumie się przez to pomiary zawartości substancji powodującej ryzyko w glebie i w ziemi, w tym pobieranie próbek oraz związane z tymi pomiarami badania właściwości gleby i ziemi (Art. 3 ust. 2a Ustawy z dnia 1 października 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U.2001.100.1085)

⁶ **powierzchnia ziemi** - rozumie się przez to ukształtowanie terenu, glebę, ziemię oraz wody gruntowe, z tym że:

a) gleba - oznacza górną warstwę litosfery, złożoną z części mineralnych, materii organicznej, wody glebowej, powietrza glebowego i organizmów, obejmującą wierzchnią warstwę gleby i podglebie,
b) ziemia - oznacza górną warstwę litosfery, znajdującą się poniżej gleby, do głębokości oddziaływania człowieka,
c) wody gruntowe - oznaczają wody podziemne w rozumieniu art. 16 pkt 68 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz. U. z 2021 r. poz. 624, 784, 1564 i 1641), które znajdują się w strefie nasycenia i pozostają w bezpośredniej styczności z gruntem lub podglebiem (Art. 3 ust. 25 Ustawy z dnia 1 października 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U.2001.100.1085)

Metody remediacji środowiska gruntowo-wodnego dzielą się generalnie **na metody in-situ**, obejmujące procesy usuwania zanieczyszczeń w miejscu ich występowania oraz **metody ex-situ**, polegające na wydobyciu zanieczyszczonego gruntu i/lub wody podziemnej i przeprowadzeniu oczyszczania na powierzchni, bezpośrednio na terenie objętym remediacją (tzw. metody *ex-situ on-site*) bądź poza miejscem wykonywanych prac (*ex-situ off-site*).

W przypadku inwestycji na cele mieszkaniowe, najczęściej stosowaną metodą remediacji (z uwagi na możliwość szybkiego uzyskania efektu ekologicznego) jest metoda *ex-situ off-site*. Polega ona na wybraniu zanieczyszczonych gruntów (które stanowią odpady) i poddaniu ich dalszemu oczyszczaniu na tzw. płytach remediacyjnych, bądź ich unieszkodliwieniu poprzez składowanie. Wadą tej metody jest z pewnością wysoki koszt jednostkowy procesu (w przeliczeniu na 1 tonę gruntów), na który poza wydobyciem i unieszkodliwieniem składają się dodatkowo koszty transportu odpadów.

W przypadku zanieczyszczeń historycznych, które występują na terenach związanych z dystrybucją i magazynowaniem paliw (jak np. wojskowe magazyny paliw i smarów, tzw. MPS-y), czy ogólnie na terenach obszarów użytkowanych na cele przemysłowe, stosuje się zwykle metody remediacji *in-situ* bądź *in-situ* w połączeniu z *ex-situ on-site*. Są one tańsze od metody *ex situ off-site*, przy czym końcowy efekt oczyszczania uzyskiwany jest wówczas w okresie od kilku do kilkunastu lat.

Klasyczną metodą remediacji, stosowaną na terenach zanieczyszczonych produktami ropopochodnymi, jest szczypanie (usuwanie) wolnego produktu zalegającego na zwierciadle wód podziemnych. Szczypanie prowadzi się poprzez sieć otworów technologicznych (piezometrów), w których umieszcza się tzw. skimery, czyli urządzenia do selektywnego wychwytywania węglowodorów występujących fazie ciekłej. Proces szczypania może być dodatkowo wspomagany poprzez lokalne depresjonowanie wód podziemnych. Kontrolowane obniżenie zwierciadła wody ma wówczas na celu wymuszenie dopływu wolnego produktu w kierunku otworów eksploatacyjnych i wzrost miąższości produktu w otworach czerpalnych. Dodatkowo powoduje ograniczenie migracji zanieczyszczeń, obecnych w środowisku w fazach wolnej i rozpuszczonej w wodzie. Skutkiem „ubocznym” procesu depresjonowania wód podziemnych jest konieczność oczyszczania wypompowanej wody, przed jej odprowadzeniem do środowiska. Oczyszczanie to odbywa się w układzie: zbiornik wstępny → kolumna strippingowa → filtr powietrza → filtr węglowy → studnie chłonne.

Po zakończeniu wstępnej fazy remediacji - czyli szczypania wolnego produktu - przystępuje się do tzw. właściwej fazy oczyszczania. Obejmuje ona usuwanie z gleby/ziemi węglowodorów zaadsorbowanych na ziarnach gruntu, oczyszczanie wody podziemnej z węglowodorów rozpuszczonych oraz usuwanie ze strefy aeracji węglowodorów obecnych fazie lotnej. Remediacja w powyższym przypadku prowadzona jest poprzez otwory wielofunkcyjne przeznaczone odpowiednio do: wypompowywania zanieczyszczonej wody, odprowadzania oczyszczonej i natlenionej wody do warstwy wodonośnej, aplikacji biopreparatów, wprowadzania strumienia powietrza do strefy aeracji i saturacji.

Proces remediacji środowiska gruntowo-wodnego z zastosowaniem technologii opartych na szczypaniu produktu, pompowaniu i odprowadzaniu wód podziemnych i /lub wykorzystaniu biopreparatów, wymaga prowadzenia ciągłego monitoringu jakości wód i gruntów oraz pomiarów miąższości produktu i głębokości do zwierciadła wody w otworach.

Po zakończeniu prac remediacyjnych opracowuje się sprawozdanie z wykonanych prac, które należy przedłożyć do Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska, który ocenia zgodność wykonanych prac z ustalonym uprzednio Planem remediacji, zapisanym w wydanej decyzji administracyjnej.

Prawidłowe zaplanowanie badań oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi wymaga kompleksowego podejścia do problemu zanieczyszczenia środowiska oraz migracji substancji powodujących ryzyko w gruntach i wodach podziemnych. Szczególną rolę, zarówno przy projektowaniu badań o charakterze rozpoznawczym jak i przy lokalizowaniu studni i piezometrów monitoringowych, odgrywają hydrogeolodzy. Prawidłowe zafiltrowanie otworów oraz dobór parametrów eksploatacyjnych studni stanowią istotną rolę dla efektywnego przebiegu procesu remediacji.

W wystąpieniu zostaną przedstawione i szczegółowo omówione przykłady remediacji terenów zanieczyszczonych.

Literatura

1. Gworek B, Barański A, Kondzielski I, *et al.* 2004. Technologie rekultywacji gleb, W-wa, IOS
2. Prawo ochrony środowiska, Dz.U.2001.100.1085
3. Prawo wodne, Dz. U. z 2021 r. poz. 624, 784, 1564 i 1641
4. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin