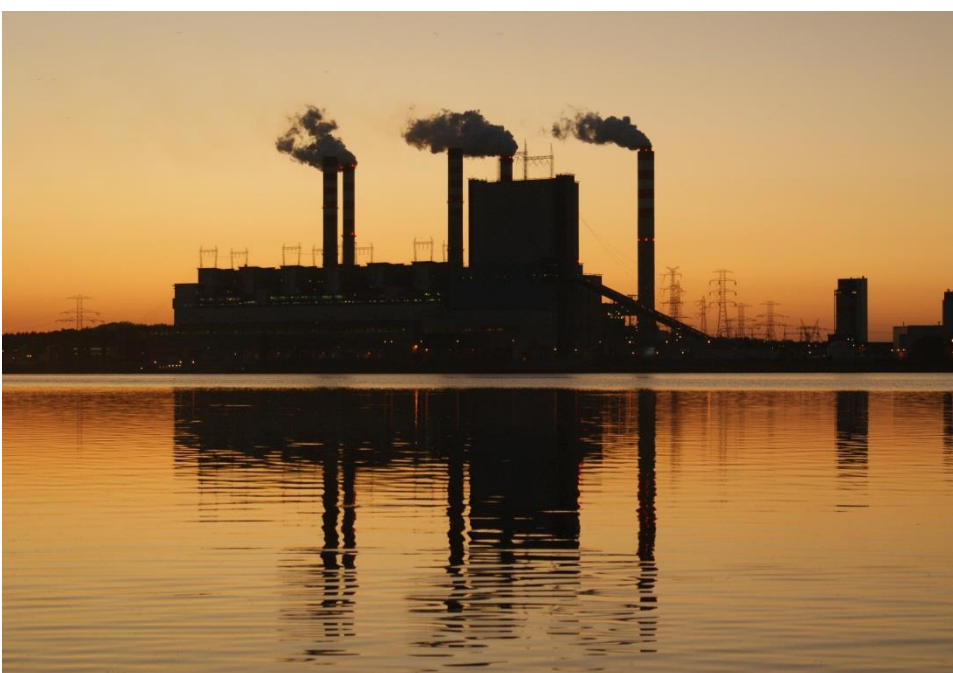


**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**



**Sfinansowano ze środków Piątego Programu Indykatorywnego Ekologicznego Funduszu Partnerskiego Phare na zamówienie Ministerstwa Środowiska**

## Spis treści

<b>1</b>	<b>WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1	Podstawa formalna .....	4
1.2	Zakres tematyczny opracowania.....	4
1.3	Ogólne założenia do opracowanej procedury oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód podziemnych .....	5
1.4	Zespół autorski.....	7
<b>2</b>	<b>CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA .....</b>	<b>10</b>
2.1	Zasady prowadzenia identyfikacji terenów zanieczyszczonych. Projekt schematu identyfikacji terenów zanieczyszczonych opartego na analizie ryzyka.....	10
2.2	Lista działalności mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie powierzchni ziemi, wraz z typowymi rodzajami zanieczyszczeń .....	16
2.3	Analiza listy substancji zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi pod kątem ryzyka dla zdrowia ludzi i ryzyka ekologicznego .....	35
2.4	Propozycja progowych zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie, w ziemi oraz w wodach gruntowych .....	43
2.4.1	Koncepcja progowych zawartości substancji niebezpiecznych w glebie i ziemi .....	43
2.4.2	Wartości progowe dla wód gruntowych.....	44
2.4.3	Kryteria różnicowania wartości progowych: drogi narażenia a użytkowanie terenu .....	44
2.4.4	Kryteria różnicowania wartości progowych: głębokość występowania zanieczyszczeń.....	47
2.4.5	Kryteria różnicowania wartości progowych: uwzględnienie właściwości gleby i ziemi .....	49
2.4.6	Dyskusja. Analiza wybranych przypadków szczególnych .....	50
2.4.7	Lista wartości progowych zanieczyszczeń gleby i ziemi .....	53
2.5	Określenie sposobu postępowania w przypadku substancji powodujących ryzyko, ale NIEUWZGLĘDNIONYCH na liście .....	57
2.5.1	Charakterystyka substancji niebezpiecznych.....	57
2.5.2	Wybrane przykłady substancji zanieczyszczających, które nie zostały uwzględnione w tabeli wartości progowych (Tabeli 6) .....	62
2.5.3	Procedury oceny ryzyka zdrowotnego .....	63
2.5.4	Procedury oceny ryzyka środowiskowego.....	66
2.6	Analiza możliwości wykorzystania w procesie identyfikacji terenów zanieczyszczonych istniejących źródeł informacji .....	72
2.6.1	Wskazanie wiarygodnych źródeł danych, które mogą być wykorzystywane .....	72
2.6.2	Ocena wiarygodności danych .....	80
2.7	Zasady prowadzenia badań wstępnych oraz badań szczegółowych .....	82
2.7.1	Planowanie rozmieszczenia punktów poboru próbek gleby.....	82
2.7.2	Pobór próbek gleby i ziemi .....	84
2.7.3	Analiza zanieczyszczenia próbek organicznych.....	86
2.7.4	Przechowywanie i transport próbek gleby i ziemi .....	87
2.7.5	Celowość i zakres badań właściwości fizykochemicznych gleby .....	87
2.7.6	Wskazówki do określania naturalnie wysokiej zawartości substancji w środowisku .....	88
2.7.7	Pobór, przechowywanie, transport i analiza próbek wód gruntowych .....	89
2.8	Wskazanie metodyk referencyjnych badania właściwości i zanieczyszczenia gleby i ziemi.....	91
2.8.1	Uwagi wstępne dotyczące metodyki analiz laboratoryjnych .....	91
2.8.2	Oznaczenie podstawowych właściwości gleby lub ziemi .....	91
2.8.3	Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń w glebie lub ziemi .....	92
2.8.4	Uwagi dodatkowe dotyczące interpretacji wyników .....	97
2.9	Analiza możliwości wykonywania badań rekomendowanymi metodami przez laboratoria akredytowane w Polsce .....	98
2.10	Określenie schematu postępowania dla przedsiębiorcy.....	100
2.11	Analiza przykładowych kosztów identyfikacji terenów zanieczyszczonych i badań zanieczyszczenia dla wybranych przypadków .....	106
2.11.1	Przykład 1.Oddział Huta Miedzi Legnica KGHM S.A.....	108
2.11.2	Przykład 2. Zakłady Metalurgiczne „Silesia” S.A. w Oławie.....	111
2.11.3	Przykład 3. Dawne lotnisko wojskowe.....	114
2.11.4	Przykład 4. Galwanizernia .....	118
2.11.5	Przykład 5. Badania monitoringowe dla powiatu .....	120
<b>3</b>	<b>WYKAZ LITERATURY .....</b>	<b>124</b>
3.1	Literatura naukowa (artykuły i opracowania monograficzne) .....	124

3.2	Akty prawne i projekty aktów prawnych UE; dokumenty o znaczeniu międzynarodowym .....	129
3.3	Polskie akty prawne .....	131
3.4	Wybrane akty prawne i wytyczne obowiązujące w innych krajach .....	132
3.5	Polskie Normy .....	133
3.6	Normy ISO oraz OECD .....	138
3.7	Dokumenty BAT, Ministerstwo Środowiska.....	139
3.8	BREF Documents, European Commission .....	140
<b>4</b>	<b>WYKAZ RYCIN I TABEL.....</b>	<b>142</b>
4.1	Spis tabel.....	142
4.2	Spis rycin .....	143

## 1 WSTĘP

### 1.1 Podstawa formalna

Opracowanie przygotowano na zamówienie Ministra Środowiska, reprezentowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, 02 - 673 Warszawa, ul. Konstruktorska 3A.

Wykonawca został wyłoniony w ramach przetargu nieograniczonego na usługę Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód podziemnych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych. Sprawa nr DOZ/04/2013.

### 1.2 Zakres tematyczny opracowania

Obowiązek wykonania analizy rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, jest związany z potrzebą zapewnienia właściwego wdrożenia do polskich przepisów prawnych dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. *w sprawie emisji przemysłowych - zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola* - (Dz. U. UE L 334 z 17.12.2010), w zakresie zobowiązań dotyczących dokonywania badań jakości gleby, ziemi i wód gruntowych.

Dyrektywa IED nakłada na prowadzącego instalację obowiązki w zakresie ochrony gleb i wód, w tym opracowanie **raportu początkowego**, zwanego też raportem bazowym (określanego w polskim tłumaczeniu dyrektywy terminem „**sprawozdanie bazowe**” – Art. 3, pkt 1.19, natomiast w projekcie Prawa Ochrony Środowiska terminem „**raport wstępny**”), zawierającego informacje na temat zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych, wykonywania monitoringu gleby i wód gruntowych w trakcie prowadzenia działalności, a po zakończeniu eksploatacji instalacji - oceny stanu zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych na terenie oddziaływania instalacji<sup>1</sup> i doprowadzenia do stanu początkowego i niestwarzającego znaczącego zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska.

Opracowanie obejmuje propozycję procedury przeprowadzania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, określenie rodzajów działalności mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować aktualne oraz historyczne zanieczyszczenie powierzchni ziemi, wyznaczenie listy substancji powodujących ryzyko dla gleby, ziemi i wód wraz z określeniem progowych ich zawartości w glebie, ziemi i wodach, które mogą powodować naruszenie podstawowych funkcji gleby oraz stwarzać ryzyko dla zdrowia ludzi i środowiska, oraz wskazanie referencyjnych metodyk badawczych. Ponadto opracowanie zawiera ogólne wytyczne dotyczące ustalania zakresu i doboru metod remediacji gleb zanieczyszczonych, mających na celu ograniczenie ryzyka dla zdrowia ludzi, z uwzględnieniem korzyści środowiskowych i możliwości technicznych oraz ekonomicznych.

---

<sup>1</sup> Uwaga! W projekcie zmian do ustawy Prawo Ochrony Środowiska mowa jest o „**terenie zakładu**” (w art. 27.1, wielokrotnie w art. 208, art. 211 p. 6, wielokrotnie art. 217b, c, d, art. 101a.8), co wydaje się być określeniem nieprawidłowym, gdyż oddziaływanie instalacji może wykraczać daleko poza granice „terenu zakładu i granice władania operatora instalacji”.

### 1.3 Ogólne założenia do opracowanej procedury oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód podziemnych

Przedstawiona procedura oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych została opracowana na potrzeby implementacji do polskiego prawa dyrektywy o emisjach przemysłowych 2010/75/WE. Zaproponowano ogólne założenia oraz szczegółowy tryb postępowania do wykonania sprawozdania początkowego, o którym mowa w dyrektywie. Zgodnie z zapisami preambuły do dyrektywy 2010/75/WE sprawozdanie początkowe powinno być praktycznym narzędziem pozwalającym w możliwie najszerszym zakresie na ilościowe porównanie stanu terenu opisanego w sprawozdaniu ze stanem terenu w chwili ostatecznego zakończenia działalności, aby stwierdzić, czy nastąpiło znaczące zwiększenie zanieczyszczenia gleby lub wód gruntowych. W sytuacji, gdy działalność instalacji spowoduje istotny wzrost zanieczyszczenia w porównaniu ze stanem określonym w sprawozdaniu początkowym, operator powinien zostać zobowiązany do przywrócenia terenu do stanu opisanego w sprawozdaniu początkowym (zwłaszcza wówczas, gdy nie ma innych źródeł zanieczyszczenia, którego nie spowodował operator).

Zaproponowana procedura powinna mieć zastosowanie **uniwersalne**, co oznacza, że będzie mogła być wykorzystana nie tylko w odniesieniu do emisji przemysłowych, ale także w innych sytuacjach, w których wykonuje się ocenę zanieczyszczenia gleby i ziemi. Dotyczy to w szczególności identyfikacji i zabezpieczenia obszarów, na których występuje zanieczyszczenie historyczne różnego pochodzenia, założeń dla działań remediacyjnych w odniesieniu do gleb zanieczyszczonych, a także realizacji zadań związanych z monitoringiem powierzchni ziemi.

W zaproponowanej procedurze oceny stanu zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych przyjęto koncepcję **wartości progowych**, to jest takich zawartości substancji zanieczyszczających w glebie i ziemi, poniżej których żadna z funkcji pełnionych przez powierzchnię ziemi, nie jest znacząco naruszona i jednocześnie nie istnieje znaczące ryzyko narażenia zdrowia człowieka związane z potencjalnym oddziaływaniem zanieczyszczeń obecnych w glebie i ziemi na organizm człowieka. Przekroczenie wartości progowych oznacza, że istnieje **potencjalne zagrożenie**, to jest prawdopodobieństwo naruszenia którejś z podstawowych funkcji gleby bądź zaistnienia znaczącego ryzyka narażenia zdrowia człowieka. Nie oznacza to jednoznacznie, że zagrożenie faktycznie wystąpi, jako że rzeczywiste zagrożenie zależy od współdziałania wielorakich czynników, których nie da się jednoznacznie sparametryzować, i które muszą być przeanalizowane indywidualnie dla danego obszaru, w drodze opinii sporządzonej przez osobę posiadającą w tym zakresie odpowiednie kompetencje. Przekroczenie zaproponowanych wartości progowych nie implikuje zatem konieczności usunięcia nadmiernych zawartości zanieczyszczeń z gleby lub ziemi, a jedynie konieczność podjęcia **badan szczegółowych** oraz **działań remediacyjnych**, które tylko w niektórych przypadkach będą polegały na dekontaminacji gleby lub ziemi (to jest na usunięciu nadmiaru zanieczyszczeń).

Takie założenia są zgodne z ogólną tendencją realizowaną w wielu krajach świata, w tym w USA, Kanadzie i Australii, przyjętą także przez kraje Unii Europejskiej – odejścia od sztywnych wartości standardów, rozumianych jako arbitralnie przyjęte dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w glebie lub ziemi, na rzecz regulacji uwzględniających ocenę ryzyka ekologicznego oraz ryzyka dla zdrowia ludzi. Takie podejście do oceny zanieczyszczenia gleby i ziemi znalazło odzwierciedlenie w przyjętej przed kilku laty przez KE propozycji Dyrektywy Glebowej, a także w przepisach prawa polskiego: w aktach wykonawczych do ustawy szkodowej. Szczegółowe założenia przyjętej procedury oceny zanieczyszczenia

gleby w oparciu o ocenę zagrożenia funkcji gleby (w tym ocenę ryzyka ekologicznego) oraz ocenę zagrożenia dla zdrowia ludzi – w odniesieniu do dokumentów międzynarodowych oraz przepisów obowiązujących w innych krajach, zostaną przedstawione w rozdziale II.4 niniejszego opracowania, zawierającym propozycję progowych zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie oraz w ziemi. Tabela wartości progowych została skonstruowana z uwzględnieniem dotychczas obowiązującej tabeli standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi, i stanowi jej zmodyfikowaną wersję. Wykaz obejmuje najważniejsze substancje niebezpieczne, które mają znaczenie diagnostyczne. Propozycję procedury określającej sposób postępowania w przypadku, gdy istnieje prawdopodobieństwo występowania w glebie lub ziemi innych substancji zanieczyszczających, nieuwzględnionych w wykazie wartości progowych, przedstawiono w rozdziale II.5.

W proponowanej procedurze nie wprowadza się nowych wartości progowych dla stężeń substancji zanieczyszczających **w wodach gruntowych**, odwołując się do regulacji określonych w odrębnych przepisach, to jest w Dyrektywie 2006/118/WE w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz.U.2008.143.896) w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych. W regulacjach prawnych niektórych krajów wprowadzono wprawdzie – obok dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń w glebie - dodatkowo progowe stężenia zanieczyszczeń w wodach gruntowych, jednak przepisy te tworzone były przed wejściem w życie powyższej dyrektywy. W obecnym stanie prawnym tworzenie odrębnych tabel dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń w wodach podziemnych, w tym w wodach gruntowych, byłoby bezzasadne, co podkreśla się także w opracowaniach międzynarodowych dotyczących postępu prac w zakresie oceny zanieczyszczenia gleb. Należy jednak zaznaczyć, że w proponowanej procedurze badania gleby i ziemi uwzględniono aspekt zagrożenia wód gruntowych jako jeden z ważnych elementów zagrożenia dla środowiska oraz dla zdrowia człowieka.

Szczegółowe założenia dotyczące listy substancji niebezpiecznych, jej zgodności z obowiązującą obecnie listą standardów gleby i ziemi, a także szczegółowe przesłanki, które posłużyły do wyodrębnienia poszczególnych kategorii obszarów oraz przyjęcia kryteriów, jakie powinny być uwzględnione w ocenie zagrożenia związanego z obecnością zanieczyszczeń w glebie, przedstawiono w kolejnych rozdziałach opracowania.

## 1.4 Zespół autorski

**mgr inż. Łukasz Szkudlarek** – wykształcenie wyższe w zakresie inżynierii środowiska. Laureat nagrody dla najlepszych absolwentów w dziedzinie ochrony środowiska im. Macieja Nowickiego. Laureat nagrody dla najlepszych absolwentów wydziału inżynierii środowiska. Jest członkiem stowarzyszenia Środowisko dla Środowiska ([www.sds.org.pl](http://www.sds.org.pl)). Wieloletnie doświadczenie w zakresie realizacji inwestycji ochrony środowiska. Studia podyplomowe w zakresie zarządzania kontraktami na inwestycje wg międzynarodowych procedur UE, Bank Światowy, - FIDIC oraz z Prawa Ochrony Środowiska na wydziale prawa i administracji Uniwersytetu Wrocławskiego. Wpisany do centralnego rejestru osób posiadających uprawnienia budowlane pod pozycją 1377/10/UC/C. Wieloletnie doświadczenie zawodowe w zakresie przygotowania dokumentacji i analiz środowiskowych oraz w zakresie ewaluacji programów finansowanych ze środków Unii Europejskiej.

**prof. dr hab. Cezary Kabała** – absolwent Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytetu Przyrodniczego) we Wrocławiu, pracownik Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska UP. Tytuł doktora uzyskał na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Studia nad glebami w rejonie klęski ekologicznej w Górach Izerskich”. Wiceprezes Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, członek Komitetu Gleboznawstwa, Chemii Rolnej i Mikrobiologii PAN, członek rad naukowych dwóch parków narodowych (KPN i PNGS), członek rad redakcyjnych czasopism Environmental Geochemistry and Health, Journal of Plant Nutrition and Soil Science, Civil and Environmental Engineering Reports, Soil Science Annual. Prowadził badania nad rozpuszczalnością i mobilnością pierwiastków śladowych w glebach i ich przyswajalnością dla roślin, między innymi w kontekście fitoremediacji gleb zanieczyszczonych. Kierował kilkuletnim projektem badań nad składem rzeczywistych roztworów glebowych na terenach silnie zanieczyszczonych metalami ciężkimi i możliwością wykorzystania technologii podciśnieniowego pozyskiwania roztworów glebowych w monitoringu jakości środowiska. Od 20 lat uczestniczy w monitoringu wpływu obiektów przemysłowych na jakość gleb i roślin (m.in. huty miedzi Głogów i Legnica, składowisko odpadów poflotacyjnych Żelazny Most) oraz w wielkopowierzchniowym monitoringu środowiska leśnego w sudeckich parkach narodowych. Opublikował ponad 120 prac naukowych, w tym w renomowanych czasopismach międzynarodowych (Geoderma, Catena, Chemosphere, Environmental Monitoring and Assessment, Journal of Environmental Quality, Water Air and Soil Pollution, Communications in Soil Science and Plant Analysis, Fresenius Environmental Bulletin, Polish Journal of Environmental Sciences, Archives of Environmental Protection i in.).

**prof. zw. dr hab. Anna Karczewska** – absolwentka Wydziału Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, a także Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytetu Przyrodniczego) we Wrocławiu. Stopień doktora uzyskała na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Koagulacja grup związków barwnych w wodach” zrealizowanej w Instytucie Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, a stopień doktora habilitowanego- na podstawie rozprawy pt. „Metale ciężkie w glebach zanieczyszczonych emisjami hut miedzi – formy i rozpuszczalność”. Jest profesorem w Instytucie Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska UP we Wrocławiu, gdzie kieruje Zakładem Ochrony Środowiska. W 2004 r. powołana przez Ministra Środowiska na członka Krajowego Forum Glebowego. Specjalizuje się w problematyce właściwości gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi i arsenem oraz ich remediacji. Kierowała kilkoma projektami badawczymi dotyczącymi zanieczyszczenia i remediacji gleb w rejonie aktualnego i historycznego oddziaływania górnictwa i przetwórstwa rud metali. Od wielu lat uczestniczy też w badaniach monitoringowych środowiska glebowego obszarów narażonych na oddziaływanie

antropopresji oraz obszarów szczególnie cennych przyrodniczo, w tym parków narodowych. Autorka podręcznika akademickiego pt. „Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych” oraz ponad 200 prac naukowych, z których liczne zostały opublikowane w renomowanych czasopismach międzynarodowych.

**prof. dr hab. Jarosław Kaszubkiewicz** – absolwent Wydziału Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej, pracownik Instytutu Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Stopień doktora uzyskał na Akademii Rolniczej we Wrocławiu na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Histereza wodna i jej zależność od zróżnicowania porowatości i składu granulometrycznego niektórych gleb”. Habilitował się przed Radą Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej we Wrocławiu w oparciu o pracę habilitacyjną zatytułowaną: „Modele histerezy wodnej gleb”. Członek Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Komitetu Agrofizyki PAN, Polskiego Komitetu Normalizacyjnego Komisji ds. Ogólnych i Fizyki Gleby. Prowadził badania nad retencją wodną gleb i możliwościami jej modyfikacji przy zastosowaniu różnych substancji w tym węgla brunatnego, skały płonnej z wydobycia węgla kamiennego czy też supersorbentów. Prowadził również badania nad natężeniem erozji wodnej gleb w zróżnicowanych warunkach glebowych i fizjograficznych, zanieczyszczeniem gleb wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów przemysłowych, oddziaływaniem na środowisko glebowe obiektów o charakterze przemysłowym i infrastrukturalnym, a także właściwościami gleb zasalanych na skutek awarii rurociągów transportujących słone wody technologiczne. Kierował badaniami nad wpływem estrów metylowych oleju rzepakowego na proces przywracania prawidłowych właściwości fizycznych i fizykochemicznych gleby. Od wielu lat prowadzi badania monitoringowe nad stanem zanieczyszczenia gleb i roślin w poszczególnych powiatach województwa dolnośląskiego. Kierował tego typu badaniami w powiatach: jeleniogórskim, kłodzkim, ząbkowickim, oławskim, złotoryjskim, wrocławskim i średzkim. Jest autorem ponad 110 prac naukowych opublikowanych między innymi w czasopismach: Applied Geochemistry, Polish Journal of Environmental Studies, Materials Science, Archives of Environmental Protection oraz International Agrophysics.

**dr hab. inż. Kazimierz Grabas, prof. PWR** – ukończył studia na wydziale chemicznym Politechniki Wrocławskiej - specjalność: inżynieria chemiczna, doktor nauk technicznych - obroniona praca „Studia nad oczyszczaniem rozpuszczalnikowym ekstrakcyjnego kwasu fosforowego”, habilitację uzyskał za pracę „Zagrożenie środowiska na terenach poeksploatacyjnych rud uranu oraz ich likwidacja”. Aktualnie pracuje w Instytucie Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej na stanowisku profesora nadzwyczajnego, jest kierownikiem Zakładu Biologii i Ekologii oraz kierownikiem laboratorium ekotoksykologii. Od 16 lat jest prezesem spółki Hydromet w Kowarach. Uczestniczył w wielu projektach krajowych i zagranicznych dotyczących zagadnień z dziedziny technologii chemicznej, inżynierii i ochrony środowiska. Jest autorem lub współautorem 148 publikacji naukowych, współautorem 19 patentów i 6 zgłoszeń patentowych. Laureat wielu nagród w dziedzinie techniki, wynalazczości i innowacji m. in. Nagrody Prezesa Rady Ministrów za osiągnięcie naukowo-techniczne, nagród NOT za zrealizowane przedsięwzięcia w dziedzinie techniki, Targów Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Techniki BRUSSELS INNOVA 2012.

**dr Wojciech Drzewicki** – wykształcenie wyższe w zakresie geologii (poszukiwanie i eksploatacja kopalni, geochemia) oraz ochrony środowiska (geoekologia i ochrona kopalni). Ukończone studia podyplomowe w zakresie Prawa w ochronie środowiska w Uniwersytecie Wrocławskim. Adiunkt w Zakładzie Geologii Stosowanej i Geochemii Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Stypendium



Samorządu Wrocławia (2008 r.), projektu GRANT - wsparcie prac badawczych dla doktorantów (2008-2009 r.) finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego. Specjalista w zakresie wpływu inwestycji na środowisko wodno-gruntowe.

**dr inż. Dorota Prądo** – Absolwentka studiów doktoranckich na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej w 2009r. Tytuł doktora nauk chemicznych w dyscyplinie technologia chemiczna uzyskany na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Degradacji polichlorowanych bifenyli-PCB”. Kierownik DM Laboratorium Analiz Środowiskowych, kierownik do spraw jakości, specjalista ds. chemii analitycznej. W zakresie pracy w laboratorium analitycznym prowadziła badania w ramach zleconych projektów badawczych dotyczących degradacji alifatycznych związków chloroorganicznych w środowisku wodno-gruntowym. Brała udział w pracach rekultywacyjnych związanych z oczyszczeniem z zanieczyszczeń ropopochodnych gruntu znajdującego się na terenie Polski metodą *ex-situ* z wykorzystaniem biopreparatów. Posiada doświadczenie w stosowaniu odpowiednich metod instrumentalnych w celu wykonywania badań zawartości organicznych oraz nieorganicznych związków chemicznych w próbkach środowiskowych. Zajmuje się opracowywaniem i wdrażaniem w laboratorium procedur analitycznych dotyczących oznaczania związków organicznych w próbkach środowiskowych oraz walidacją metod badawczych. Uczestnik wielu szkoleń z zakresu wdrażania i funkcjonowania w laboratorium systemu zarządzania jakością zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025 oraz ISO 9001.

**dr inż. Wojciech Łobczowski** – wykształcenie wyższe pierwszego i drugiego stopnia w zakresie ochrona środowiska (specjalizacja: ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych) na Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Absolwent studiów doktoranckich na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Tytuł doktora agronomii w zakresie gleboznawstwa uzyskał na podstawie obrony pracy pt.: „Właściwości zwietrzelin i gleb z wybranych skał zasadowych Dolnego Śląska”. Członek PTSH, PTG, autor kilkunastu komunikatów naukowych z dziedziny gleboznawstwa.

**mgr inż. Mateusz Cuske** – studia z zakresu ochrony środowiska (specjalizacja: ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych) na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Doktorant w Instytucie Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska. Członek PTG. Autor i współautor artykułów naukowych o tematyce dotyczącej obecności i specjacji zanieczyszczeń w środowisku glebowym oraz rekultywacji terenów zdegradowanych. W pracy naukowej porusza problematykę oceny ryzyka ekotoksykologicznego wynikającego z obecności metali ciężkich w środowisku glebowym, a także tematykę związaną z technologiami rekultywacji terenów pogórnich.

## 2 CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

### 2.1 Zasady prowadzenia identyfikacji terenów zanieczyszczonych.

#### Projekt schematu identyfikacji terenów zanieczyszczonych opartego na analizie ryzyka

Zaproponowano szczegółowy schemat procesu identyfikacji terenów zanieczyszczonych, który uwzględnia następujące etapy:

- etap pierwszy – ustalenie rodzajów działalności, mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie powierzchni ziemi, które są obecnie lub były prowadzone w przeszłości na danym terenie;
- etap drugi – ustalenie listy substancji powodujących ryzyko, których wystąpienie jest spodziewane ze względu na działalność prowadzoną obecnie lub w przeszłości na danym terenie;
- etap trzeci – wstępne określenie dróg narażenia i receptorów środowiskowych; ich analiza pod kątem przydatności do bieżącej oceny;
- etap czwarty – analiza dostępnych informacji na temat zanieczyszczenia gleby i ziemi substancjami z listy ustalonej w etapie drugim oraz przeprowadzenie badań wstępnych;
- etap piąty – przeprowadzenie badań szczegółowych mających na celu sprecyzowanie zakresu niezbędnych działań remediacyjnych.

Uwaga ogólna. Wszystkie etapy procesu identyfikacji terenów zanieczyszczonych powinny być wykonywane przez osoby (fizyczne lub prawne) posiadające odpowiednie kompetencje, wiedzę i doświadczenie w zakresie oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych.

#### Etap pierwszy

**Identyfikacja rodzajów działalności** mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie gleby i ziemi na określonym terenie, uwzględniać musi przegląd i analizę następujących grup działalności:

- przegląd instalacji działających aktualnie,
- przegląd dostępnych informacji o instalacjach działających w przeszłości (oraz innych źródłach zanieczyszczeń historycznych, to jest takich, które zaistniały przed dniem 30 kwietnia 2007 r.),
- analizę działalności, które mają być podejmowane – wraz z oceną konieczności sporządzenia sprawozdania początkowego.

Listę rodzajów działalności – aktualnych, historycznych oraz planowanych - mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie gleby i ziemi, uwzględniającą obowiązujące regulacje prawne w zakresie tej problematyki, w tym w szczególności Dyrektywę 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych, zamieszczono w rozdziale II.2.

W przypadku instalacji istniejących, powszechnym źródłem informacji o instalacjach potencjalnie zagrażających środowisku jest Rejestr działalności gospodarczej, w którym typowanie przedsiębiorstw może odbywać się na podstawie kodu PKD zarejestrowanej działalności.

Podstawowym źródłem informacji o instalacjach istniejących jest rejestr instalacji lub inwestycji, dla których wydano pozwolenie zintegrowane lub jakiegokolwiek inne pozwolenie środowiskowe przez odpowiednie organy ochrony środowiska.

Trzecim źródłem informacji są raporty Wojewódzkiej Inspekcji Ochrony Środowiska (do 1991 roku Ośrodka Badań i Kontroli Środowiska) o stanie środowiska na obszarze województwa wskazujące obiekty

lub instalacje objęte monitoringiem lub procedurami kontrolnymi. Inne źródła informacji, głównie o charakterze pomocniczym, wskazano w rozdziale 2.6.

W przypadku instalacji przemysłowych istniejących w przeszłości niezbędna może być kwerenda historyczna, uwzględniająca przegląd archiwalnym map, rejestrów katastralnych i wszelkich opracowań dotyczących rozwoju przemysłu lub aktywności gospodarczej na danym terenie. W uzasadnionych przypadkach, w odniesieniu do instalacji historycznych, etap pierwszy identyfikacji terenów zanieczyszczonych powinien być prowadzony równoległe z etapem trzecim, to jest z analizą archiwalnych danych o zanieczyszczeniu gleb.

### **Etap drugi**

Identyfikacja obszarów zanieczyszczonych, zwłaszcza w przypadku zanieczyszczeń historycznych, może opierać się w pierwszym rzędzie nie tyle na informacji o rodzajach działalności prowadzonej w przeszłości na danym terenie, a na pozyskanej informacji o występowaniu w glebie lub wodach gruntowych podwyższonej zawartości niektórych niebezpiecznych substancji. Drugi etap identyfikacji obszarów zanieczyszczonych, często realizowany łącznie z pierwszym, lub nawet przed nim, polega na analizie **listy substancji** powodujących ryzyko, których wystąpienie jest spodziewane na danym terenie. Lista ta zazwyczaj jest jednak ustalana w bezpośrednim nawiązaniu do rodzajów działalności prowadzonej obecnie lub w przeszłości na danym terenie. Wykaz działalności zamieszczony w rozdziale 2.2 zawiera przypisane do każdego rodzaju działalności listy typowych substancji zanieczyszczających. Większość z tych substancji została zamieszczona w wykazie wartości progowych, zamieszczonym w rozdziale 2.4, stanowiącym zmodyfikowaną wersję tabeli standardów jakości gleby i ziemi. Wykaz obejmuje przede wszystkim substancje typowe, o znaczeniu diagnostycznym. Z oczywistych powodów, opisanych szczegółowo w dalszej części opracowania, nie jest możliwe zamieszczenie w wykazie wszystkich substancji niebezpiecznych, które mogą być uwalniane do środowiska. Propozycję procedury określającej sposób postępowania w przypadku, gdy istnieje prawdopodobieństwo występowania w glebie lub ziemi substancji zanieczyszczających nieuwzględnionych w wykazie wartości progowych, przedstawiono w rozdziale 2.5.

Sporządzenie listy substancji powodujących ryzyko, wynikające z działania istniejącej instalacji, powinno być wykonane w dwóch etapach:

1. sporządzenie wykazu wszystkich substancji niebezpiecznych, które są używane, produkowane lub mogą być uwalniane w wyniku działania instalacji,
2. ustalenie ostatecznej listy substancji niebezpiecznych, które faktycznie mogą spowodować zanieczyszczenie gleby, ziemi lub wód gruntowych w wyniku działania instalacji.

Przy sporządzaniu wykazu należy wziąć również pod uwagę wszystkie wcześniejsze formy działalności na danym terenie i wszystkie spodziewane substancje niebezpieczne, jeśli takie dane są dostępne.

W odniesieniu do działalności historycznej i instalacji już nieistniejących sporządzenie listy substancji niebezpiecznych może odbywać się jednoetapowo, z uwzględnieniem wszelkiej dostępnej wiedzy na temat technologii i wielkości produkcji w danej instalacji.

## **Etap trzeci**

### **Wstępne określenie dróg narażenia i receptorów środowiskowych**

Sporządzenie charakterystyki terenu z uwzględnieniem lokalizacji źródeł zanieczyszczenia substancjami określonymi na etapie II, istniejących oraz historycznych, oraz ze wskazaniem, które warstwy gleby i ziemi mogły zostać zanieczyszczone. Na tej podstawie powinny zostać zidentyfikowane wszystkie możliwe drogi narażenia człowieka oraz najbardziej wrażliwych elementów środowiska, stanowiących receptory środowiskowe. W procedurach ryzyka dane dotyczą trzech głównych składowych tj. źródeł zanieczyszczenia, dróg migracji substancji zanieczyszczającej i receptorów.

## **Etap czwarty**

### **Analiza dostępnych informacji o zanieczyszczeniu oraz badania wstępne**

Zebrań wszelkich istniejących i dostępnych informacji na temat zanieczyszczenia gleby i ziemi substancjami niebezpiecznymi wytypowanymi w etapie II jako stwarzające potencjalne zagrożenie dla gleby, ziemi i wód gruntowych.

Analizę potencjalnych źródeł informacji z komentarzem dotyczącym ich dostępności i użyteczności przedstawiono w rozdziale 2.6.

Analiza danych archiwalnych obejmuje:

1. Ustalenie, czy badania wykonano z użyciem metodyki porównywalnej z obecnie zalecaną, zarówno w odniesieniu do prac terenowych, jak i analiz laboratoryjnych. W szczególności dotyczy to głębokości/mięższości warstw, z których pobrano próbki oraz oznaczonych form substancji. Jeśli stwierdzono znaczące odstępstwa od aktualnie zalecanych metod, archiwalne wyniki badań nie mogą być wykorzystane do bieżącej oceny ryzyka.
2. Ustalenie, czy archiwalne wyniki badań mogą być uznane za aktualne. Należy kierować się zasadą, że wyniki archiwalne są aktualne przez okres maksymalnie tak długi, jak czasokres ustalony dla następczych badań monitoringowych. Dla gleb jest to maksymalnie 10 lat, dla wód gruntowych – maksymalnie 5 lat.
3. Dane archiwalne, które uznane zostały za nieaktualne lub wytworzone niezgodnie z obecnie obowiązującymi metodami badań, mimo że nie są bezpośrednio wykorzystywane do oceny stopnia zanieczyszczenia gleby, mogą dostarczyć ogólnych informacji, to jest w szczególności o zasięgu przestrzennym oraz pionowym (głębokości) występowania podwyższonych stężeń substancji niebezpiecznych, przydatnych w następnym etapie.

Jeśli archiwalne wyniki badań zostały uznane za przydatne do oceny zanieczyszczenia gleby lub ziemi, powinny być w pierwszej kolejności porównane z obowiązującymi dopuszczalnymi zawartościami (wartościami progowymi) substancji.

W przypadku braku danych o zawartości substancji w glebie i ziemi, albo uznania posiadanych danych za niewystarczające do oceny zanieczyszczenia, przeprowadza się badania wstępne.

### **Badania wstępne**

Polegają na pobraniu reprezentatywnych próbek gleby i ziemi na badanym terenie i oznaczenie zawartości substancji określonych w etapie drugim. Zawartości te są porównywane z dopuszczalnymi

zawartościami (wartościami progowymi) substancji w glebie. Szczegółowe procedury dotyczące poboru próbek i analiz laboratoryjnych opisano w rozdziale 2.7.

W przypadku, gdy dla danej substancji niebezpiecznej nie ustalono wartości progowych, w ramach badań wstępnych należy odnieść się do dostępnych źródeł informacji, w tym źródeł literaturowych, dotyczących występowania tej substancji w glebach i związanych z tym skutków. Ponadto zaleca się wykonanie dodatkowych testów wstępnych, w tym na przykład testów ekotoksykologicznych, zgodnie z zasadami opisanymi w rozdziale 2.5. Testy te mają na celu przybliżone określenie ryzyka, które stwarza dana substancja niebezpieczna w stężeniach stwierdzonych w badanej glebie lub ziemi. W szczególności dotyczy to oddziaływania danej substancji na organizmy żywe bytujące w glebie lub pośrednio narażone na obecność zanieczyszczeń w środowisku glebowym. Należy także przeprowadzić wstępną ocenę narażenia zdrowia człowieka, uwzględniając możliwe drogi narażenia oraz dostępne dane literaturowe dotyczące oddziaływania danej substancji na organizm człowieka. Procedury w tym zakresie zostały przedstawione szczegółowo w rozdziale 2.5.

### **Etap piąty**

W sytuacji stwierdzenia przekroczeń wartości progowych lub stwierdzenia, że substancja nieujęta w wykazie wartości progowych, może być obecna w glebie, ziemi lub wodach gruntowych w ilościach stwarzających zagrożenie dla środowiska lub dla zdrowia człowieka, niezbędne jest przeprowadzenie analizy opartej o wyniki badań szczegółowych, mającej na celu sprecyzowanie zakresu niezbędnych działań remediacyjnych. Analizę taką należy powierzyć osobie (fizycznej lub prawnej), która ze względu na posiadane kompetencje, doświadczenie i wyposażenie będzie gwarantowała należyte jej wykonanie.

**Badania szczegółowe** są prowadzone na tych samych zasadach, i w oparciu o te same normy, co badania wstępne i mogą polegać m.in. na:

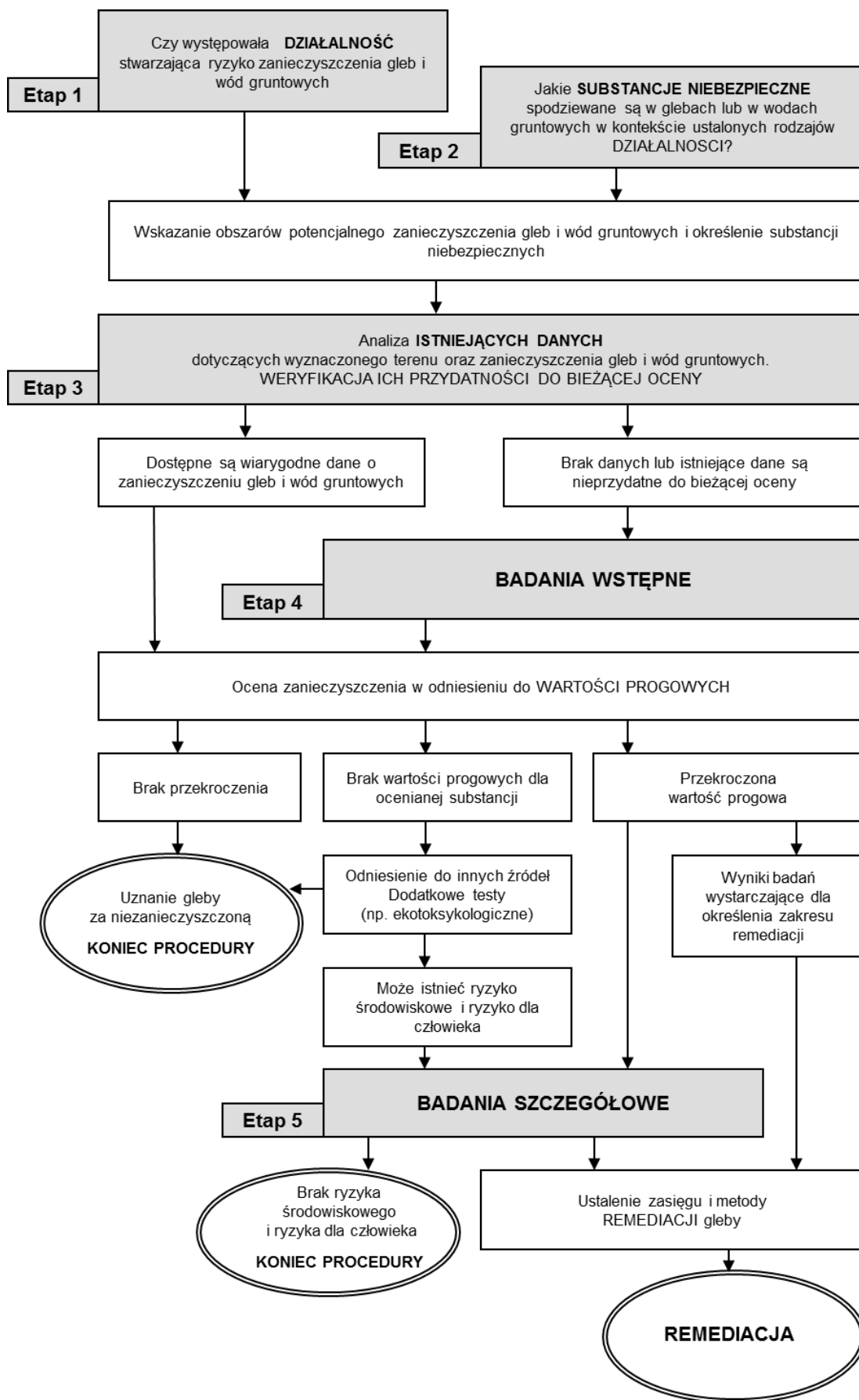
1. większym zagęszczeniu poboru próbek gleby i ziemi w celu szczegółowego określenia granic obszaru zanieczyszczonego, który ma być objęty działaniami remediacyjnymi;
2. pobraniu próbek z większej liczby warstw gleby i ziemi lub z warstw o mniejszej miąższości w celu szczegółowego określenia głębokości, do jakiej powinny sięgać działania remediacyjne;
3. określeniu form występowania substancji w glebie i ziemi dla ustalenia ich mobilności w środowisku glebowo-wodnym, bioprzyswajalności oraz w celu modelowania ich przemieszczania;
4. wykonaniu badań wód gruntowych, jeśli badania te nie były planowane i wykonywane w ramach badań wstępnych, a w ich efekcie stwierdzono ryzyko zanieczyszczenia tych wód;
5. wykonaniu badań ekotoksykologicznych, mających na celu oceny ryzyka dla różnych grup organizmów żywych, zalecane na wszystkich rodzajach użytków gruntowych, w tym w szczególności na terenach leśnych, oraz w sytuacji braku wartości granicznych dla zawartości substancji niebezpiecznych w glebach oraz w innych elementach środowiska (np. dla wielu produktów rolniczych nie są określone dopuszczalne zawartości metali ciężkich i innych substancji);
6. wykonaniu badań roślin uprawnych na terenach rolnych (w tym na ogrodach działkowych), w celu ustalenia stopnia kontaminacji płodów rolnych i obecny ryzyka dla zdrowia człowieka droga pokarmową;
7. wykonaniu badań produktów pochodzenia zwierzęcego (np. mleka, mięsa, jaj itp.), gdy badania wstępne gleb wykazały istnienie ryzyka dla zdrowia zwierząt i jakości produktów rolniczych pochodzenia zwierzęcego;
8. wykonaniu badań stanu zdrowia wybranych grup ludzi, jeśli możliwe jest wskazanie konkretnych grup narażenia, gdy badania wstępne wykazały istnienie bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia ludzi.

**Analiza**, bazująca na wynikach badań szczegółowych, powinna określić:

1. jak duże ryzyko dla zdrowia ludzi oraz dla środowiska stwarzają stwierdzone zawartości substancji niebezpiecznych,
2. jaki rodzaj (rodzaje) działań remediacyjnych należy podjąć, ze wskazaniem konkretnych środków;
3. jaki obszar i w zakresie jakiej głębokości poniżej poziomu terenu powinien być objęty działaniami remediacyjnymi;
4. w jakim okresie czasu powinny być wykonane działania remediacyjne;
5. w jaki sposób i kiedy powinna być przeprowadzona ocena skuteczności działań remediacyjnych.

**Remediacja gleb**, zgodnie z zapisem zawartym w projekcie zmian do ustawy Prawo ochrony środowiska, polega na poddaniu gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom mającym na celu usunięcie lub zmniejszenie ilości, kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się substancji powodujących ryzyko, tak, aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, z uwzględnieniem obecnego i planowanego w przyszłości sposobu użytkowania terenu; W uzasadnionych przypadkach remediacja może polegać na samooczyszczaniu, jeżeli przynosi ono największe korzyści dla środowiska. Nie jest możliwe określenie jednego, uniwersalnego kierunku i zakresu remediacji, bez odniesienia do uwarunkowań specyficznych dla danego obiektu. Metoda i zakres remediacji w każdym przypadku muszą zostać określone indywidualnie, na podstawie analizy o charakterze eksperckim, wykonanej przez specjalistów.

Poniżej przedstawiono schematyczną ilustrację przebiegu działań związanych z identyfikacją terenów zanieczyszczonych oraz oceną stanu zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych (Ryc. 1). Szczegółowy schemat postępowania dla przedsiębiorcy prowadzącego instalację podlegającą procedurom wynikającym z dyrektywy IED, zostanie przedstawiony i omówiony w rozdziale 2.10.



Ryc. 1 Schemat postępowania dla identyfikacji terenów zanieczyszczonych oraz oceny stanu zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych na potrzeby remediacji.

## 2.2 Lista działalności mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie powierzchni ziemi, wraz z typowymi rodzajami zanieczyszczeń

Analiza rodzajów działalności mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie powierzchni ziemi obejmuje odrębnie dwie grupy działalności:

1. Działalności uwzględnione bezpośrednio w Dyrektywie IED
2. Szerszą listę działalności, zwaną „listą działalności historycznych”.

1. Działalności uwzględnione bezpośrednio w Dyrektywie w sprawie emisji przemysłowych 2010/75/WE (zwanej dalej **Dyrektywą IED**) oraz w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, powinny zostać też uwzględnione w przepisach wynikających z implementacji Dyrektywy IED;

Analiza rodzajów działalności mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie powierzchni ziemi obejmuje te rodzaje działalności, w których do środowiska mogą trafiać substancje potencjalnie niebezpieczne w rozumieniu Dyrektywy IED (Art. 3 pkt 1), to znaczy pierwiastki chemiczne i ich związki, z **wyjątkiem** następujących substancji:

- substancji radioaktywnych określonych w art. 1 dyrektywy Rady 96/29/Euratom z dnia 13 maja 1996 r.;
- mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie określonych w art. 2 lit. b) dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/41/WE z dnia 6 maja 2009 r. w sprawie ograniczonego stosowania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie;
- organizmów zmodyfikowanych genetycznie określonych w art. 2 pkt 2 dyrektywy 2001/18/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 marca 2001 r. w sprawie zamierzonego uwalniania do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie.

W szczegółowych wytycznych nie uwzględniono także kilku grup substancji, które nie są toksycznymi pierwiastkami lub związkami chemicznymi, choć mogą stanowić istotne zagrożenia dla środowiska lub zdrowia człowieka, to jest:

- Substancji powodujących zasolenie gleby
- Substancji powodujących eutrofizację środowiska
- Azbestu

Wobec faktu, że Dyrektywa IED nie zawiera wykazu substancji szkodliwych w odniesieniu do zanieczyszczenia **gleby**, wykaz działalności mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie powierzchni ziemi sporządzono z uwzględnieniem substancji wymienionych w Dyrektywie IED jako grupa substancji szkodliwych w odniesieniu do zanieczyszczenia **wód** (wykaz zamieszczono na końcu rozdziału). Należy zaznaczyć też, że przygotowany przez Komisję Europejską projekt Dyrektywy glebowej również nie zawiera listy substancji, a jedynie listę działalności potencjalnie zanieczyszczających glebę, uwzględnionych w niniejszym opracowaniu, w tabeli dotyczącej działalności historycznych (Tabela 2).



W analizie rodzajów działalności, które mogą prowadzić do zanieczyszczenia środowiska substancjami stwarzającymi zagrożenie, nie uwzględniono zanieczyszczenia środowiska **substancjami eutroficznymi**, wynikającego z działalności rolniczej, gdyż tej grupy zanieczyszczeń dotyczą inne regulacje prawne.

2. Szersza lista działalności, zwana „**listą działalności historycznych**”, może stanowić podstawę do identyfikacji terenów zanieczyszczonych. Ta lista obejmuje różne rodzaje działalności, które mogły spowodować zanieczyszczenie powierzchni ziemi przed wejściem w życie przepisów wynikających z implementacji dyrektywy o emisjach przemysłowych. Ponadto listę tę można wykorzystać dla identyfikacji zanieczyszczenia gleb w przypadku instalacji, których – na przykład ze względu na niewielką skalę produkcji – nie dotyczy dyrektywa IED. Listę sporządzono w oparciu o szczegółową analizę wykazów działalności zamieszczonych w kilku wymienionych niżej aktach prawnych oraz w Polskiej Normie, z uwzględnieniem dodatkowo danych wynikających ze studium literatury dotyczącej historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi. Uwzględniono, obok Dyrektywy IED w sprawie emisji przemysłowych 2010/75/WE, także następujące akty prawne:

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko:
  - § 2.1. wykaz przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko,
  - § 3.1. wykaz przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 listopada 2002 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie:
  - Art. 3. Wykaz działalności stwarzającej ryzyko szkody w środowisku.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 9 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów i ilości substancji niebezpiecznych, których znajdowanie się w zakładzie decyduje o zaliczeniu go do zakładu o zwiększonym ryzyku albo zakładu o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej.
- Projekt Dyrektywy glebowej (dyrektywy ustanawiającej ramy dla ochrony gleby 2006/0086 COD)
- Polska Norma. Jakość gleby. Charakteryzowanie gleby pod kątem narażenia człowieka. PN-ISO 15800: 2010. Załącznik B. Gałęzie przemysłu i związane z nimi substancje zanieczyszczające.

Na liście zamieszczono przede wszystkim te rodzaje działalności, które mogą prowadzić do zanieczyszczenia środowiska substancjami stwarzającymi zagrożenie w rozumieniu przepisów art. 4 ust. 2 ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (Dz. U. 2011 nr 63 poz. 322 z późn. zm.). Bardziej szczegółową analizę listy substancji przedstawiono w rozdziale 2.3.

W nawiązaniu do poszczególnych rodzajów działalności, w zestawieniach tabelarycznych zamieszczono wykazy typowych dla nich rodzajów emitowanych do środowiska zanieczyszczeń. Należy jednak podkreślić, że wymienione substancje nie są jedynymi kontaminantami, jakie mogą znaleźć się w środowisku w wyniku prowadzenia danej działalności. Zróżnicowanie procesów technologicznych stosowanych w poszczególnych grupach zakładów przemysłowych oraz wprowadzanie nowych technologii praktycznie uniemożliwiają sporządzenie list wszystkich substancji niebezpiecznych związanych z funkcjonowaniem różnych instalacji. Zamieszczonych w tabelach list pierwiastków i związków chemicznych nie należy zatem traktować bezkrytycznie jako kompletnych list substancji zanieczyszczających związanych z daną działalnością, a jedynie jako przykłady takich substancji. Ocena wpływu instalacji na środowisko powinna być każdorazowo rozpatrywana w sposób indywidualny.

Należy mieć na uwadze także to, że emisja zanieczyszczeń do środowiska może wynikać nie tylko z podstawowej działalności danej instalacji, ale również z działalności towarzyszącej, np. związanej z transportem wewnętrznym czy pozyskiwaniem energii na cele własne danego zakładu przemysłowego. Przy identyfikacji zanieczyszczeń istotne znaczenie mają także przemiany substancji zachodzące w środowisku glebowym, co prowadzić może do powstawania zanieczyszczeń wtórnych, o składzie innym od składu emisji danej instalacji.

**1. LISTA DZIAŁALNOŚCI objętych regulacjami Dyrektywy IED- lista zaimplementowana z Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola) wraz z listą odpowiadających poszczególnym rodzajom działalności typowych substancji zanieczyszczających, które mogą być wprowadzane do środowiska glebowego**

Tabela 1 Lista działalności objętych regulacjami Dyrektywy IED

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
Przemysł energetyczny	
Spalanie paliw kopalnych w instalacjach o całkowitej mocy dostarczonej w paliwie wynoszącej co najmniej 50 MW lub więcej	Metale ciężkie i ich związki (w szczególności: Pb, Cr, Ni, Cu, Zn, Cd, As, Hg) Związki siarki: siarczyny, siarczany Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (w tym m.in. benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-cd)piren)
Rafinacja ropy naftowej i gazu	Fracje alifatycznych i aromatycznych węglodorów niskowrzących (C6-C10 i C10-C14), frakcje węglodorów wysokowrzących (C14-C28), Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny, Butanon, eter tert-butyloowo-metylowy; Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (w tym szczególnie: naftalen, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3-cd)piren) Fenole, krezole, Metale ciężkie i ich związki (Pb, Cr, Cu, Ni, Mo) Związki siarki: siarczany, siarczki, merkaptany,
Produkcja koksu	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne; Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny i ich pochodne; Związki fenolu: w szczególności: fenol, 2,4-dimetylofenol, 2,4,6-trimetylofenol, 2-metylo-4,6-dinitrofenol; Związki siarki: siarczany, siarczki, chlorki, związki amonu, cyjanki, Pirydyna.
Zgazowanie lub upłynnianie: a) węgla b) innych paliw w instalacjach o całkowitej nominalnej mocy dostarczonej w paliwie wynoszącej 20 MW lub więcej	Fracja benzyn -frakcje węglodorów niskowrzących aromatycznych i alifatycznych (C6-C10), Fracje alifatycznych węglodorów wysokowrzących (C12-C28), Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny i ich pochodne

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
	Fenole, Związki nieograniczone (siarczany, siarczki, chlorki, związki amonu)
Produkcja i obróbka metali	
Prażenie lub spiekanie rud metali(łącznie z rudą siarczkową)	Metale ciężkie i ich związki: kadm, ołów, miedź, nikiel, chrom, cynk, cyna, kobalt, molibden, antymon, rtęć, tytan, tal; a także inne metale: glin, sód, potas, lit, stront, wapń, magnez, beryl Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny i ich pochodne, Fracje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28), Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (np. składniki krezotu), Alifatyczne węglowodory chlorowane, Związki siarki (siarczki, siarczany), chlorki, fluorki
Produkcja surówki lub stali (pierwotny i wtórny wytop), łącznie z odlewaniem ciągłym z wydajnością powyżej 2,5 ton na godzinę	Metale ciężkie i ich związki: żelazo, miedź, nikiel, chrom, cynk, rtęć i inne metale Fracje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
Obróbka metali żelaznych: Eksploatacja walcowni gorących o wydajności przekraczającej 20 ton surówki na godzinę; Eksploatacja kuźni z młotami o energii przekraczającej 50 kilodżuli na młot, gdzie stosowana energia cieplna przekracza 20 MW; Nakładanie metalowych powłok ochronnych z wsadem przekraczającym 2 tony surowej stali na godzinę.	Metale ciężkie i ich związki: żelazo, mangan, kadm, ołów, miedź, nikiel, chrom, cynk, rtęć, a także glin Fracje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), Związki siarki (siarczany), azotany, chlorki
Eksploatacja odlewni metali żelaznych z wydajnością produkcyjną przekraczającą 20 ton dziennie	Metale ciężkie i ich związki: żelazo, mangan, kadm, ołów, miedź, nikiel, chrom, cynk, rtęć, a także glin Fracje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), Alifatyczne węglowodory chlorowane (THM, trichloroeten, tetrachloroeten), Związki siarki (siarczany), azotany, chlorki
Obróbka metali nieżelaznych Produkcja metali nieżelaznych z rud metali, koncentratów lub surowców wtórnych w wyniku procesów metalurgicznych, chemicznych lub elektrolitycznych; Topienie, łącznie ze stapieniem, metali nieżelaznych, łącznie z produktami z odzysku i eksploatacja odlewni metali nieżelaznych, o wydajności topnienia przekraczającej 4 tony dziennie dla ołowiu i kadmu lub 20 ton dziennie dla wszystkich innych metali.	Metale ciężkie i ich związki: kadm, ołów, miedź, nikiel, chrom, cynk, inne metale Fracje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, Związki chloru (chlorki), siarki, fluoru
Powierzchniowa obróbka metali lub materiałów z tworzyw sztucznych z wykorzystaniem procesów elektrolitycznych lub chemicznych, gdzie objętość zbiorników przekracza 30 m <sup>3</sup> .	Metale ciężkie i ich związki: kadm, ołów, miedź, nikiel, chrom, cynk, chrom +6, cyna, kobalt, arsen Węglowodory aromatyczne i ich pochodne (ksyleny), Alkilofenole (4-nonylfenol) Chlorowane węglowodory alifatyczne (trichloroeten, tetrachloroeten),

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
	Cyjanki, Surfactanty: sulfonian perfluorooktanowy Związki chloru (chlorki, podchloryny) Kwasy: azotowy, siarkowy, fosforowy
Produkcja cementu, wapna i tlenku magnezu	
Produkcja cementu, wapna i tlenku magnezu Produkcja klinkieru cementowego w piecach rotacyjnych o wydajności przekraczającej 500 ton dziennie lub w innych piecach o wydajności powyżej 50 ton dziennie; Produkcja wapna w piecach o wydajności przekraczającej 50 ton dziennie; Produkcja tlenku magnezu w piecach o wydajności przekraczającej 50 ton dziennie.	Metale ciężkie i ich związki: Cd, Pb, Hg, Zn, As, Sb, a także Se Związki chloru (chlorki), siarki, fluoru,
Produkcja azbestu lub produktów na bazie azbestu	Metale ciężkie i ich związki, Włókna azbestowe
Wytwarzanie szkła, łącznie z włóknem szklanym, z wydajnością przetopu przekraczającą 20 ton dziennie	Metale ciężkie i ich związki: Cd, B, Pb, Ni, Cr, Se, Co, Sb, As, V, Cr+6, Frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28),
Wytop substancji mineralnych, łącznie z produkcją włókien mineralnych, o wydajności przekraczającej 20 ton dziennie	Metale ciężkie i ich związki: Cd, B, Pb, Ni, Cr, Se, Co, Sb, As, V, Cr+6, Frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28),
Produkcja wyrobów ceramicznych przez wypalanie, w szczególności produkcja dachówek, cegieł, cegieł ogniodpornych, kafelków, wyrobów kamionkowych i porcelany o wydajności powyżej 75 ton dziennie lub o pojemności pieca przekraczającej 4 m <sup>3</sup> i o gęstości przekraczającej 300kg/m <sup>3</sup> na piec	Metale ciężkie i ich związki (Pb, Zn, Cd, inne)
Przemysł chemiczny	
Produkcja organicznych substancji chemicznych: Węglowodory proste (łańcuchowe lub pierścieniowe, nasycone lub nienasycone, alifatyczne lub aromatyczne); Pochodne węglowodorów zawierające tlen, takie jak alkohole, aldehydy, ketony, kwasy karboksylowe, estry i mieszaniny estrów, octany, etery, nadtlarki i żywice epoksydowe; Pochodne węglowodorów zawierające siarkę; Pochodne węglowodorów zawierające azot, takie jak aminy, amidy, związki azotawe, nitrozwiązki lub azotany, nityle, cyjaniany, izocyjanki; Pochodne węglowodorów zawierające fosfor; Halogenopochodne; Związki metaloorganiczne; Tworzywa sztuczne (polimery, włókna syntetyczne i włókna na bazie celulozy); Kauczuki syntetyczne; Barwniki i pigmenty; Produkty i środki powierzchniowo czynne	Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących (C5-C10 i C10-C12), frakcje węglowodorów wysokowrzących (C12-C28), Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny, Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, Chlorowane węglowodory alifatyczne (chloroform, dichloroetan, dichloroeten, dichlorometan, trichloroeten, tetrachloroeten, czterochlorek węgla), Związki azotu (amoniak), Krezole (izomery orto-, meta-, para-) Fenol i fenole niechlorowane: 2,4-dimetylofenol, 2,4,6-trimetylofenol, 2-metylo-4,6-dinitrofenol, Metakrylan metylu, Metale ciężkie i ich związki: Br, B, Sn Surfactanty: Alkilofenole (4-nonylfenol), Polibromowane etery bifenylowe (eter pentabromodifenylowy)

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
	Aldehyd mrówkowy,
<p>Produkcja nieorganicznych substancji chemicznych, takich jak:            Gazy, takie jak amoniak, chlor lub chlorowodór, fluor lub fluorowodór, tlenki węgla, związki siarki, tlenki azotu, wodór, dwutlenek siarki, chlorek karbonylu;            Kwasy, takie jak kwas chromowy, fluorowodorowy, fosforowy, azotowy, solny, siarkowy, oleum, kwasy siarkawe;            Zasady, takie jak wodorotlenek amonu, wodorotlenek potasu, wodorotlenek sodu;            Sole, takie jak chlorek amonu, chloran potasu, węglan potasu, węglan sodu, peroksoboran, azotan srebra;            Niemetale, tlenki metali lub inne związki</p>	<p>Metale ciężkie i ich związki: Cd, Pb, Ni, Cr, Zn, Cr+6, Hg, V, Cu            Związki siarki, fluoru, fosforu, potasu, sodu,            Chlorowane alifatyczne węglowodory: trichloroeten, tetrachloroeten,            Chlorowane aromatyczne węglowodory: monochlorobenzen, dichlorobenzeny,            Ksyleny</p>
Produkcja nawozów na bazie fosforu, azotu i potasu (nawozy proste lub złożone)	Nieorganiczne związki fosforu, azotu (amoniak)
Produkcja środków ochrony roślin lub biocydów	<p>Specyficzne związki zależne od rodzaju i technologii produkcji            Przykłady substancji:            związki fosforu: fosforki,            Alkilofenole, Endosulfan            Pestycydy chloroorganiczne            Pestycydy nie zawierające chloru (carbaryl, carbofuran, maneb, atrazin)</p>
Produkcja produktów farmaceutycznych łącznie z produktami pośrednimi	Specyficzne związki zależne od rodzaju i technologii produkcji
Produkcja materiałów wybuchowych	<p>Metale ciężkie i ich związki: Pb            Monopierścieniowe i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne            TNT, nitrozwiązki</p>
Gospodarka odpadami	
<p>Unieszkodliwianie lub odzyskiwanie odpadów niebezpiecznych o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie obejmujące co najmniej jeden z następujących rodzajów działalności:            Obróbka biologiczna;            Obróbka fizyczno-chemiczna;            Mielenie lub mieszanie przed poddaniem innemu rodzajowi działań wyszczególnionych w pkt 5.1 i 5.2;            Przepakowanie przed poddaniem innemu rodzajowi działań wyszczególnionych w pkt 5.1 i 5.2;            Odzysk/regeneracja rozpuszczalników;            Recykling/odzysk materiałów nieorganicznych innych niż metale lub związki metali;            Regeneracja kwasów lub zasad;            Odzyskiwanie składników stosowanych w celu ograniczenia zanieczyszczeń;            Odzyskiwanie składników z katalizatorów;            Powtórna rafinacja oleju lub inne sposoby ponownego wykorzystania oleju;            Retencja powierzchniowa.</p>	<p>Metale ciężkie i ich związki: As, Cd, Pb, Ni, Cr, Zn, Cr, Hg, Cu, Se, Sb, B, Br,            Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglodorów niskowrzących (C6-C12), frakcje węglodorów wysokowrzących (C12-C28, &gt;C28),            Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny,            Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne,            Chlorowane węglowodory alifatyczne (chloroform, dichloroetan, dichloroeten, dichlorometan, trichloroeten, tetrachloroeten, czterochlorek węgla),</p>
Unieszkodliwianie lub odzysk odpadów w spalarniach	Metale ciężkie i ich związki: As, Cd, Pb, Ni, Cr, Zn, Sn, Cr, Hg,

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
<p>odpadów lub we współspalarniach odpadów                      Odpadów innych niż niebezpieczne, o wydajności przekraczającej 3 tony na godzinę;                      Odpadów niebezpiecznych, o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie.</p>	<p>Cu, Se, Sb, B, Br, Co, Mo, Mn                      Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących (C6-C12), frakcje węglowodorów wysokowrzących (C12-C35, &gt;C35),                      Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny,                      Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne,                      Chlorowane węglowodory alifatyczne (chloroform, dichloroetan, dichloroeten, dichlorometan, trichloroeten, tetrachloroeten, czterochlorek węgla),                      Pestycydy chloroorganiczne,                      Polichlorowane bifenyle</p>
<p>A) Unieszkodliwianie odpadów innych niż niebezpieczne o wydajności przekraczającej 50 ton dziennie obejmujące co najmniej jeden z następujących rodzajów działalności ujętej w dyrektywie Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 r. dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych:                      Obróbka biologiczna;                      Obróbka fizyko-chemiczna;                      Obróbka wstępna odpadów przeznaczonych do spalania lub współspalania;                      Obróbka żużlu i popiołów;                      Obróbka w strzępiarkach odpadów metalowych, w tym zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz pojazdów wycofanych z eksploatacji i ich części.                      B) Odzysk, lub kombinacja odzysku i unieszkodliwiania, odpadów innych niż niebezpieczne o wydajności przekraczającej 75 ton dziennie z wykorzystaniem następujących działań i z wyłączeniem działań objętych przepisami dyrektywy 271/EWG:                      (i) obróbka biologiczna;                      (ii) obróbka wstępna odpadów przeznaczonych do spalania lub współspalania;                      (iii) obróbka żużlu i popiołów                      (iv) obróbka w strzępiarkach odpadów metalowych, w tym zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz pojazdów wycofanych z eksploatacji i ich części.</p> <p>Jeżeli jedynym rodzajem działalności w zakresie obróbki odpadów jest fermentacja beztlenowa, próg wydajności dla tej działalności wynosi 100 ton dziennie.</p>	<p>Metale ciężkie i ich związki: As, Cd, Pb, Ni, Cr, Zn, Sn, Cr, Hg, Cu, Se, Sb, B, Br, Co, Mo, Mn                      Węglowodory alifatyczne oraz mono- i wielopierścieniowe,</p>
<p>Składowiska odpadów, określone w art. 2 lit. g) dyrektywy Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów, przyjmujące ponad 10 ton odpadów dziennie lub o całkowitej pojemności przekraczającej 25 000 ton z wyjątkiem składowisk odpadów obojętnych</p>	<p>Metale ciężkie i ich związki: As, Cd, Pb, Ni, Cr, Zn, Sn, Cr, Hg, Cu, Se, Sb, B, Br, Co, Mo, Mn                      Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących (C6-C12), frakcje węglowodorów wysokowrzących (C12-C35),</p>
<p>Czasowe magazynowanie odpadów niebezpiecznych nieujętych w pkt 5.4 w oczekiwaniu na działalność ujętą w pkt. 5.1, 5.2, 5.4 i 5.6 o całkowitej pojemności przekraczającej 50 ton, z wyjątkiem czasowego magazynowania w oczekiwaniu na zbiórkę w miejscu wytworzenia odpadów</p>	<p>Metale ciężkie i ich związki: As, Cd, Pb, Ni, Cr, Zn, Cr, Hg, Cu, Se, Sb, B, Br,                      Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących (C6-C12), frakcje węglowodorów wysokowrzących (C12-C28, &gt;C28),                      Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen,</p>

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
	toluen, etylobenzen, ksyleny, Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, Chlorowane węglowodory alifatyczne (chloroform, dichloroetan, dichloroeten, dichlorometan, trichloroeten, tetrachloroeten, czterochlorek węgla), Pestycydy chloroorganiczne, Polichlorowane bifenyle, Związki fenolu
Podziemne składowiska odpadów niebezpiecznych o całkowitej pojemności przekraczającej 50 ton.	Metale ciężkie i ich związki: Hg, Pb, Zn, Cd, Cr, As, Cu, Cyjanki, Nuklidy promieniotwórcze, Fenole, chlorofenole, naftalen, kwasy Inne
Inne rodzaje działalności	
Produkcja w instalacjach przemysłowych: Pulpy drzewnej lub innych materiałów włóknistych; Papieru lub tektury o wydajności przekraczającej 20 ton dziennie; Płyt drewnopochodnych: płyt o wiórach zorientowanych (OSB), płyt wiórowych lub płyt pilśniowych o wydajności przekraczającej 600 m <sup>3</sup> dziennie.	Węglowodory chloroorganiczne, Związki chloru, siarki, fosforu Węglowodory alifatyczne i aromatyczne (składniki oleju talowego), Metale ciężkie: Pb, Cd, Cr
Obróbka wstępna (mycie, bielenie, merceryzacja) lub barwienie włókien albo materiałów włókienniczych, o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie	Związki chloru, fosforu, siarki, merkaptany, Węglowodory chloroorganiczne, Nadtlenki (wodoru, sodu)
Instalacje do garbowania skór, o wydajności przekraczającej 12 ton produktu końcowego dziennie	Metale ciężkie i ich związki: Cd, Pb, Cr, Sb, Br Węglowodory monopierścieniowe, Węglowodory alifatyczne chlorowane, Chlorofenole, Siarczki, Związki amonowe, Alkilofenole: nonylfenol,
Instalacje związane z działalnością rolniczą i przetwórstwem spożywczym: Prowadzenie rzeźni, w których produkcja tusz przekracza 50 ton dziennie; Obróbka i przetwórstwo poza wyłącznym pakowaniem następujących surowców przetworzonych lub nieprzetworzonych do celów wytwarzania produktów spożywczych lub paszy z: Tylko surowców pochodzenia zwierzęcego (innych niż wyłącznie mleko), o wydajności dziennej przekraczającej 75 ton produktu końcowego; Tylko surowców roślinnych, o wydajności dziennej przekraczającej 300 ton produktu końcowego lub 600 ton dziennie, przy założeniu, że instalacja jest eksploatowana przez najwyżej 90 kolejnych dni w danym roku; Surowców pochodzenia zwierzęcego i roślinnego w produktach łączonych i osobnych, o wydajności dziennej produktu końcowego przekraczającej: - 75 ton jeżeli A wynosi 10 lub więcej; lub	związki azotu, związki fosforu, detergenty

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
<p>- [300-(22,5 x A)] w pozostałych przypadkach Gdzie A oznacza część materiału zwierzęcego (w procentach wagi) w odniesieniu do wydajności produkcji produktu końcowego. Niniejsza podsekcja nie ma zastosowania, jeżeli surowcem jest samo mleko. Obróbka i przetwórstwo samego mleka, o ilości otrzymanego mleka przekraczającej 200 ton dziennie (średnia roczna)</p>	
<p>Unieszkodliwianie lub recykling zwierząt padłych lub odpadów zwierzęcych, o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie. Intensywny chów drobiu lub świń: Z ponad 40 000 miejsc dla drobiu Z ponad 2 000 miejsc dla tuczników (powyżej 30 kg); lub Z ponad 750 miejscami dla macior.</p>	<p>związki azotu, związki fosforu, związki azotu, związki fosforu, związki chlorowcoorganiczne, chlorowodów, fluorowodór, dwutlenek siarki, tlenek węgla, metale ciężkie i ich związki: Pb, Ni, Cd, Cr, Cu, V</p>
<p>Powierzchniowa obróbka substancji, przedmiotów lub produktów, z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych, w szczególności do zdobienia, drukowania, powlekania, odtłuszczenia, impregnacji wodoodpornej, zaklejania, malowania, czyszczenia lub impregnowania za pomocą rozpuszczalnika organicznego, o wydajności przekraczającej 150 kg na godzinę lub przekraczającej 200 ton dziennie.</p>	<p>detergenty Chlorowane alifatyczne węglowodory: trichloroeten, tetrachloroeten,</p>
<p>Produkcja węgla (twardego palonego) lub elektrografitu, w drodze spalania lub grafityzacji Wychwytywanie strumieni CO<sub>2</sub> z instalacji objętych dyrektywą na użytek geologicznego składowania zgodnie z dyrektywą 2009/31/WE</p>	<p>Metale ciężkie i ich związki, Węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe, Węglowodory chloroorganiczne,</p>
<p>Konserwacja drewna i produktów z drewna produktami chemicznymi o wydajności przekraczającej 75 m<sup>3</sup> dziennie, innymi niż przeznaczonymi wyłącznie do stosowania w przypadku sinizny.</p>	<p>Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzo(a)piren, Fenole:2,4-dinitrofenol</p>
<p>Oczyszczanie ścieków nieobjętych dyrektywą 91/271/EWG, prowadzonych przez niezależnego operatora</p>	<p>Metale ciężkie i ich związki, Węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe,</p>



## 2. LISTA DZIAŁALNOŚCI HISTORYCZNYCH

oraz innych rodzajów działalności, niewymagających zastosowania procedury wg dyrektywy IED, lecz mogących z dużym prawdopodobieństwem powodować zanieczyszczenie gleb, ziemi i wód podziemnych

Tabela 2 Lista działalności historycznych i innych rodzajów działalności, nieobjętych regulacjami Dyrektywy IED

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
Spalanie paliw kopalnych w instalacjach o całkowitej mocy dostarczonej w paliwie wynoszącej co najmniej 50 MW <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, związki siarki: siarczyny, siarczany, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
Rafinacja ropy naftowej i gazu <sup>A)</sup>	Fracje alifatycznych i aromatycznych węglodorów niskowrzących (C6-C10 i C10-C14), frakcje węglodorów wysokowrzących (C14-C28), monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, fenole, krezole, metale ciężkie i ich związki, związki siarki: siarczany, siarczki, merkaptany, cyjanki, tiocyjanki amoniak, związki siarki
Zgazowanie i upłynnianie węgla (z wykluczeniem instalacji badawczych i pilotażowych) oraz innych paliw <sup>A)</sup>	Fracja benzyn -frakcje węglodorów niskowrzących aromatycznych i alifatycznych (C6-C10), frakcje alifatycznych węglodorów wysokowrzących (C12-C28), Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, fenole, związki nieograniczone (siarczany, siarczki, chlorki, związki amonu)
Stacje elektroenergetyczne <sup>A)</sup>	Fracje alifatycznych węglodorów wysokowrzących (C12-C35), frakcje oleju, polichlorowane bifenyle
Poszukiwanie złóż kopaliny użytecznych <sup>A)</sup>	Różne substancje, zależnie od specyfiki złoża Fracje alifatycznych i aromatycznych węglodorów nisko- i wysokowrzących (C14-C28)
Wydobywanie węglodorów <sup>B)</sup>	Fracje alifatycznych i aromatycznych węglodorów niskowrzących (C6-C10 i C10-C12), frakcje węglodorów wysokowrzących (C12-C28), Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, Metale ciężkie i ich związki Fenole, związki siarki
Wydobywanie ze złoża kopaliny metodą odkrywkową lub podziemną <sup>B)</sup>	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, Fracje alifatycznych węglodorów wysokowrzących (C12-C28), metale ciężkie i ich związki
Transport, utylizacja oraz zrzut wód kopalnianych	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne,

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
	metale ciężkie i ich związki chlorki
Instalacje związane z unieszkodliwianiem zasolonych wód kopalnianych <sup>C)</sup>	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, metale ciężkie i ich związki, chlorki
Prażenie lub spiekanie rud metali <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, Frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28), alifatyczne węglowodory chlorowane, związki siarki (siarczki, siarczany), chlorki, fluorki
Produkcja surówki lub stali łącznie z odlewaniem ciągłym z wydajnością powyżej 2,5 ton na godzinę <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
Obróbka metali żelaznych: <sup>A)</sup> Eksploatacja walcowni gorących; Eksploatacja kuźni z młotami; Nakładanie metalowych powłok ochronnych z wsadem.	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), związki siarki (siarczany), azotany, chlorki
Eksploatacja odlewni metali żelaznych <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), alifatyczne węglowodory chlorowane (trichloroeten, tetrachloroeten), związki siarki (siarczany), azotany, chlorki
Obróbka metali nieżelaznych <sup>A)</sup> Produkcja metali nieżelaznych z rud metali, koncentratów lub surowców wtórnych w wyniku procesów metalurgicznych, chemicznych lub elektrolitycznych; Topienie, łącznie ze stapianiem, metali nieżelaznych, łącznie z produktami z odzysku i eksploatacja odlewni metali nieżelaznych	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, związki chloru (chlorki), siarki, fluoru
Powierzchniowa obróbka metalu lub materiałów z tworzyw sztucznych z wykorzystaniem procesów elektrolitycznych lub chemicznych <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, węglowodory aromatyczne (ksyleny), cyjanki, związki chloru (chlorki, podchloryny), kwasy: azotowy, siarkowy, fosforowy, chlorowane węglowodory alifatyczne (trichloroeten, tetrachloroeten)
Stocznie, zakłady budowy i naprawy samolotów i lokomotyw <sup>C)</sup>	Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących (C6-C10 i C10-C14), frakcje węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28), monopierścieniowe węglowodory aromatyczne

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
Instalacje do wyłaczania eksplozyjnego <sup>C)</sup>	wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, w tym benzo-a-piren, węglowodory aromatyczne, węglowodory alifatyczne, pył PCW chlorowodór, dwutlenek siarki, tlenki azotu,
Produkcja cementu, wapna i tlenku magnezu <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki związki chloru (chlorki), siarki, fluoru
Produkcja klinkieru cementowego w piecach rotacyjnych <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, związki chloru (chlorki), siarki, fluoru
Produkcja wapna w piecach <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, związki chloru (chlorki), siarki, fluoru
Produkcja tlenku magnezu w piecach <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki
Produkcja azbestu lub produktów na bazie azbestu <sup>A)</sup>	azbest
Wytwarzanie szkła, łącznie z włóknem szklanym <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28)
Wytop substancji mineralnych, łącznie z produkcją włókien mineralnych <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28)
Produkcja wyrobów ceramicznych przez wypalanie, w szczególności produkcja dachówek, cegieł, cegieł ognioodpornych, kafelków, wyrobów kamionkowych i porcelany <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki (Pb, Zn, Cd, Cr, Ni)
Produkcja koksu i gazu ziemnego <sup>A)</sup>	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, fenol i związki fenolu, pirydyna cyjanki, związki siarki, chlorki, związki amonowe,
Instalacje do wytwarzania lub przetwarzania produktów na bazie elastomerów <sup>C)</sup>	Izocyjaniiny, związki chloru, bromu, polibromowane etery bifenylowe
Produkcja organicznych substancji chemicznych: węglowodory proste (łańcuchowe lub pierścieniowe, nasycone lub nienasycone, alifatyczne lub aromatyczne); pochodne węglowodorów zawierające tlen, takie jak alkohole, aldehydy, ketony, kwasy karboksylowe, estry i mieszaniny estrów, octany, etery, nadtlarki i żywice epoksydowe; pochodne węglowodorów zawierające siarkę; pochodne węglowodorów zawierające azot, takie jak aminy, amidy, związki azotawe, nitrozwiązki lub azotany, nityle, cyjaniiny, izocyjanki; pochodne węglowodorów zawierające fosfor; halogenopochodne; związki metaloorganiczne; tworzywa	Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących, frakcje węglowodorów wysokowrzących, monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, chlorowane węglowodory alifatyczne, związki azotu (amoniak), krezole, fenol i fenole niechlorowane: metale ciężkie i ich związki, polibromowane etery bifenylowe

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
sztuczne (polimery, włókna syntetyczne i włókna na bazie celulozy); kauczuki syntetyczne; barwniki i pigmenty; produkty i środki powierzchniowo czynne <sup>A)</sup>	
Produkcja nieorganicznych substancji chemicznych: gazy, takie jak amoniak, chlor lub chlorowódor, fluor lub fluorowódor, tlenki węgla, związki siarki, tlenki azotu, wodór, dwutlenek siarki, chlorek karbonylu; kwasy, takie jak kwas chromowy, fluorowodorowy, fosforowy, azotowy, solny, siarkowy, oleum, kwasy siarkawe; zasady, takie jak wodorotlenek amonu, wodorotlenek potasu, wodorotlenek sodu; sole, takie jak chlorek amonu, chloran potasu, węglan potasu, węglan sodu, peroksoboran, azotan srebra; niemetale, tlenki metali lub inne związki <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, związki siarki, fluoru, fosforu, potasu, sodu chlorowane alifatyczne węglowodory, chlorowane aromatyczne węglowodory: monochlorobenzen, dichlorobenzeny, ksyleny
Produkcja nawozów na bazie fosforu, azotu i potasu <sup>A)</sup>	Nieorganiczne związki fosforu, azotu (amoniak)
Produkcja środków ochrony roślin lub biocydów <sup>A)</sup>	związki fosforu: fosforki, alkilofenole, Endosulfan, metale ciężkie i ich związki: Cu, Pb, Cr, Ni, As, heksachlorobenzen, siarka, metoksychlor, tiazyny, związki fosforoorganiczne, chloroorganiczne, uretany,
Produkcja produktów farmaceutycznych łącznie z produktami pośrednimi <sup>A)</sup>	ścieki przemysłowe zawierające substancje występujące w lekach
Produkcja materiałów wybuchowych <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki TNT, inne nitrozwiązki
Obiekty unieszkodliwiania odpadów wydobywczych i energetycznych <sup>C)</sup>	Metale ciężkie i ich związki: związki siarki (siarczany)
Unieszkodliwianie lub odzyskiwanie odpadów niebezpiecznych o wydajności obejmujące co najmniej jeden z następujących rodzajów działalności: <sup>A)</sup> obróbka biologiczna; obróbka fizyczno-chemiczna; mielenie lub mieszanie przed poddaniem innemu rodzajowi działań; przepakowanie przed poddaniem innemu rodzajowi działań; odzysk/regeneracja rozpuszczalników; recykling/odzysk materiałów nieorganicznych innych niż metale lub związki metali; regeneracja kwasów lub zasad; odzyskiwanie składników stosowanych w celu ograniczenia zanieczyszczeń; odzyskiwanie składników z katalizatorów; powtórna rafinacja oleju lub inne sposoby ponownego wykorzystania oleju; retencja powierzchniowa.	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących, frakcje węglowodorów wysokowrzących, monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, chlorowane węglowodory alifatyczne
Unieszkodliwianie lub odzysk odpadów innych niż niebezpieczne bądź odpadów niebezpiecznych w spalarniach odpadów lub we współspalarniach odpadów <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących, frakcje węglowodorów wysokowrzących,

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
	monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, chlorowane węglowodory alifatyczne, pestycydy chloroorganiczne, polichlorowane bifenyle
Unieszkodliwianie odpadów innych niż niebezpieczne: <sup>A)</sup> Obróbka biologiczna Obróbka fizyko-chemiczna Obróbka wstępna odpadów przeznaczonych do spalania lub współspalania Obróbka żużlu i popiołów Obróbka w strzępi arkach odpadów metalowych	Metale ciężkie i ich związki, węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe
Składowiska odpadów, określone w art. 2 lit. g) dyrektywy Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów, z wyjątkiem składowisk odpadów obojętnych <sup>A)</sup> .	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących, frakcje węglowodorów wysokowrzących
Czasowe magazynowanie odpadów niebezpiecznych, z wyjątkiem czasowego magazynowania w oczekiwaniu na zbiórkę w miejscu wytworzenia odpadów <sup>A)</sup> .	Metale ciężkie i ich związki, frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących, frakcje węglowodorów wysokowrzących, monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, chlorowane węglowodory alifatyczne, pestycydy chloroorganiczne, polichlorowane bifenyle, związki fenolu
Podziemne składowiska odpadów niebezpiecznych <sup>A)</sup> .	Metale ciężkie i ich związki cyjanki, (nuklidy promieniotwórcze)
Działalność w zakresie odbierania i transportu odpadów komunalnych, odpadów innych niż niebezpieczne oraz odpadów niebezpiecznych	Frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących, frakcje węglowodorów wysokowrzących,
Produkcja w instalacjach przemysłowych pulpy drzewnej lub innych materiałów włóknistych, papieru lub tektury, płyt drewnopochodnych <sup>A)</sup>	metale ciężkie węglowodory alifatyczne i aromatyczne (składniki oleju talowego), Związki chloroorganiczne związki chloru, siarki, fosforu
Obróbka wstępna (mycie, bielenie, merceryzacja) lub barwienie włókien albo materiałów włókienniczych <sup>A)</sup>	węglowodory chloroorganiczne, związki chloru, fosforu, siarki, merkaptany, nadtlenki (wodoru, sodu)
Instalacje do garbowania skór <sup>A)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, węglowodory monopierścieniowe, węglowodory alifatyczne chlorowane, chlorofenole, siarczki, związki amonowe
Prowadzenie rzeźni <sup>A)</sup>	związki azotu,

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
	związki fosforu,
<p>Obróbka i przetwórstwo poza wyłącznym pakowaniem następujących surowców przetworzonych lub nieprzetworzonych do celów wytwarzania produktów spożywczych lub paszy z <sup>A)</sup>:</p> <p>tylko surowców pochodzenia zwierzęcego (innych niż wyłącznie mleko),</p> <p>tylko surowców roślinnych, przy założeniu, że instalacja jest eksploatowana przez najwyżej 90 kolejnych dni w danym roku;</p> <p>surowców pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, w produktach łączonych i osobnych</p> <p>Obróbka i przetwórstwo samego mleka,</p> <p>Unieszkodliwianie lub recykling zwierząt padłych lub odpadów zwierzęcych,</p> <p>Intensywny chów drobiu lub świń, w liczbie nie mniejszej niż 40 DJP</p>	związki azotu, związki fosforu, detergenty
<p>Powierzchniowa obróbka substancji, przedmiotów lub produktów, z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych, w szczególności do zdobienia, drukowania, powlekania, odtłuszczania, impregnacji wodoodpornej, zaklejania, malowania, czyszczenia lub impregnowania za pomocą rozpuszczalnika organicznego,</p> <p>Produkcja węgla (twardego palonego) lub elektrografitu, w drodze spalania lub grafityzacji</p> <p>Wychwytywanie strumieni CO<sub>2</sub> z instalacji objętych dyrektywą na użytek geologicznego składowania zgodnie z dyrektywą 2009/31/WE</p> <p>Konserwacja drewna i produktów z drewna produktami chemicznymi</p> <p>Oczyszczanie ścieków nieobjętych dyrektywą 91/271/EWG, prowadzonych przez niezależnego operatora</p>	<p>metale ciężkie i ich związki (Cu, As, Cr),</p> <p>Chlorowane alifatyczne węglowodory: trichloroeten, tetrachloroeten,</p> <p>węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe, węglowodory chloroorganiczne,</p> <p>Fenole</p>
<p>Instalacje do przesyłu lub magazynowania ropy naftowej, produktów naftowych lub substancji chemicznych z wyłączeniem stacji paliw gazu płynnego <sup>B)</sup></p>	<p>Fracje alifatycznych i aromatycznych węglodorów niskowrzących, frakcje węglodorów wysokowrzących, monopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne</p>
<p>Zakłady przetwarzania zużytego sprzętu elektronicznego oraz zużytych baterii i akumulatorów <sup>B)</sup></p>	<p>metale ciężkie i ich związki, związki siarki</p>
<p>Bezzbiornikowe magazynowanie substancji lub składowanie odpadów w górotworze <sup>B)</sup></p>	<p>Specyficzne substancje</p>
<p>Instalacje do wytwarzania produktów przez mieszanie, emulgowanie lub konfekcjonowanie chemicznych półproduktów lub produktów podstawowych <sup>B)</sup></p>	<p>Węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe, metale ciężkie i ich związki</p>
<p>Instalacje do produkcji mas bitumicznych <sup>B)</sup></p>	<p>Węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe</p>

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
Browary słodownie, gorzelnie zakłady przetwarzające alkohol etylowy oraz wytwarzające napoje alkoholowe <sup>B)</sup> , cukrownie <sup>C)</sup>	Węglowodory alifatyczne i aromatyczne, detergenty
Zakłady o zwiększonym ryzyku albo zakłady o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, w rozumieniu Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 października 2013 r. w sprawie rodzajów i ilości substancji niebezpiecznych, których znajdowanie się w zakładzie decyduje o zaliczeniu go do zakładu o zwiększonym ryzyku albo zakładu o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej <sup>F)</sup>	Metale ciężkie i ich związki, węglowodory alifatyczne oraz mono- i wielopierścieniowe, węglowodory Związki chloroorganiczne
Produkcja wykorzystanie, przechowywanie, przetwarzanie, składowanie, uwalnianie do środowiska oraz transport substancji niewymienionych wyżej, a spełniających definicję substancji niebezpiecznej w rozumieniu z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach <sup>E)</sup>	Substancje niebezpieczne spełniające definicję substancji niebezpiecznej w rozumieniu ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach
Instalacje do produkcji paliw z produktów roślinnych z wyłączeniem instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego o zainstalowanej mocy elektrycznej nie większej niż 0,5 MW lub wytwarzających ekwiwalentną ilość biogazu rolniczego wykorzystywanego do innych celów niż produkcja energii elektrycznej <sup>C)</sup>	Estry kwasów tłuszczowych, gliceryna
Tartaki i stolarnie posiadające instalacje do impregnacji drewna <sup>C)</sup>	Aldryna, heksachlorocykloheksan, produkty destylacji ropy naftowej, fenole, nafteny, metale ciężkie i ich związki: As, Cr, Zn, Cu, fluor i bor oraz ich związki
Stanowiska testowania silników, turbin lub reaktorów <sup>C)</sup>	związki siarki (SO <sub>2</sub> ) i azotu (NO <sub>x</sub> ), WWA
Instalacje do oczyszczania ścieków komunalnych <sup>C)</sup>	Metale ciężkie i ich związki: Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, Hg, As, węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe
Instalacje do oczyszczania ścieków przemysłowych <sup>C)</sup>	Metale ciężkie i ich związki: Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, Hg, As, węglowodory alifatyczne oraz mono i wielopierścieniowe
Instalacje do uboju zwierząt <sup>C)</sup>	związki chlorowcoorganiczne, chlorowodór, fluorowodór, dwutlenek siarki, tlenek węgla, metale ciężkie i ich związki: Pb, Ni, Cd, Cr, Cu, V związki azotu, związki fosforu,
Instalacje do pozyskiwania skrobi <sup>C)</sup>	Substancje zależne od technologii produkcji
Instalacje do produkcji mleka lub wyrobów mleczarskich o zdolności produkcyjnej nie mniejszej niż 50 ton na rok <sup>C)</sup>	NaOH, HNO <sub>3</sub> , podchloryn sodu, EDTA
Instalacje do produkcji wyrobów cukierniczych lub syropów o zdolności produkcyjnej nie mniejszej niż 50 ton na rok <sup>C)</sup>	glikol gazowe substancje zakwaszające: NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , amoniak,
Instalacje do przetwórstwa owoców, warzyw, ryb lub	glikol

Rodzaj działalności	Typowe zanieczyszczenia
produktów pochodzenia zwierzęcego, z wyłączeniem tłuszczów zwierzęcych o zdolności produkcyjnej nie mniejszej niż 50 t na rok <sup>C)</sup>	gazowe substancje zakwaszające: NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , amoniak,
Instalacje do produkcji tranu lub mączki rybnej <sup>C)</sup>	glikol gazowe substancje zakwaszające: NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , amoniak,
Instalacje do produkcji i przetwórstwa tłuszczów roślinnych i zwierzęcych <sup>C)</sup>	Estry kwasów tłuszczowych, gliceryna
Tereny dawnych obiektów militarnych i poligonów wojskowych oraz zlokalizowane na nich instalacje <sup>I)</sup>	Frakcje węglowodorów alifatycznych i aromatycznych niskowrzących i wysokowrzących, WWA, fenole, krezole Metale ciężkie i ich związki: Cu, Pb, Hg, Zn, Ni, As, Substancje wybuchowe
Pralnie chemiczne <sup>G)</sup>	Detergenty, Metale ciężkie i ich związki: Cu, Pb, Hg, Zn, Ni, As, WWA, fenole, krezole
Poty lotnicze i lotniska <sup>G)</sup>	Lotne węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, ksyleny i etylobenzen, alkany
Porty <sup>G)</sup>	Lotne węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, ksyleny i etylobenzen, alkany, Metale ciężkie i ich związki: Cu, Pb, Hg, Zn, Ni, As,
Stacje benzynowe i paliwowe <sup>G)</sup>	Lotne węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, ksyleny i etylobenzen, alkany, Metale ciężkie i ich związki: Cu, Pb, Hg, Zn, Ni, As,
Produkcja asfaltu i smoły oraz produktów pochodnych <sup>H)</sup>	Lotne węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, ksyleny, WWA fenole
Strzelnice wojskowe i sportowe <sup>I)</sup>	Metale ciężkie i ich związki: Pb, Hg, Zn, Ni, WWA,
Przemysł poligraficzny <sup>H)</sup>	Rozpuszczalniki chloropochodne, benzen, toluen, ksyleny, aceton, izopropanol, Metale ciężkie i ich związki: Ag, Cr, Cu, Pb, Sb, Zn, As,

<sup>A)</sup> Dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych

<sup>B)</sup> Rozporządzenie Rady ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (lista przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko)

<sup>C)</sup> Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (lista przedsięwzięć mogących potencjalnie oddziaływać na środowisko)

<sup>D)</sup> Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie

<sup>E)</sup> Ustawa z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach

<sup>F)</sup> Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 października 2013 r. w sprawie rodzajów i ilości substancji niebezpiecznych, których znajdowanie się w zakładzie decyduje o zaliczeniu go do zakładu o zwiększonym ryzyku albo zakładu o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej

<sup>G)</sup> Projekt Dyrektywy glebowej (dyrektywy ustanawiającej ramy dla ochrony gleby 2006/0086 COD)

<sup>H)</sup> Norma PN-ISO 15800:2010

<sup>I)</sup> Propozycje własne



W oparciu o przedstawione wyżej listy działalności oraz typowych dla tych działalności substancji, które mogą powodować zanieczyszczenie środowiska, w dalszej części opracowania zostaną przedstawione listy najważniejszych substancji, które mogą powodować zanieczyszczenie gleby, ziemi i wód gruntowych. Lista pierwsza obejmuje te substancje, dla których określono wartości progowe (Rozdz. 2.4.), to jest dopuszczalne zawartości w glebie i ziemi. Lista druga zawiera przykłady substancji niebezpiecznych, dla których - z różnych powodów - wartości progowych nie określono. Brak konkretnie sprecyzowanych wartości progowych w tych przypadkach może wynikać np. z faktu współwystępowania danej substancji z innymi, łatwiej identyfikowalnymi zanieczyszczeniami. Innym powodem, dla którego w przypadku niektórych substancji nie określono wartości progowych, są udokumentowane trudności analityczne, jakie stwarza oznaczanie tych substancji w glebie, bądź też brak wystarczających danych naukowych o charakterze ilościowym, które pozwoliłyby na jednoznaczne oszacowanie ryzyka związanego z obecnością różnych stężeń substancji w środowisku glebowym.

Zamieszczone w tabelach listy substancji niebezpiecznych nawiązują do wykazu substancji powodujących zanieczyszczenie wód, wymienionych w załączniku II do Dyrektywy IED (i jednocześnie w załączniku VIII Dyrektywy wodnej 2000/60/WE). Wykaz ten obejmuje:

1. Związki chloroorganiczne i substancje mogące tworzyć takie związki w środowisku wodnym
2. Związki fosforoorganiczne
3. Związki cynoorganiczne
4. Substancje i mieszaniny, co do których udowodniono, że posiadają właściwości rakotwórcze i mutagenne lub właściwości, które mogą wpływać na rozmnażanie w środowisku wodnym lub przez środowisko wodne
5. Węglowodory trwałe oraz trwałe i bioakumulacyjne toksyczne substancje organiczne
6. Cyjanki
7. Metale i ich związki
8. Arsen i jego związki
9. Biocydy i środki ochrony roślin
10. Materiały zawieszane
11. Substancje, które przyczyniają się do eutrofizacji (zwłaszcza azotany i fosforany)
12. Substancje, które mają niepożądany wpływ na równowagę tlenową (oraz można dokonywać ich pomiaru z wykorzystaniem parametrów takich jak biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, ChZT itd.)
13. Substancje wymienione w załączniku X do dyrektywy 2000/60/WE.

Spośród wymienionych substancji, powodujących zanieczyszczenie wód, większość, ale nie wszystkie, uwzględniono jako substancje, które mogą znacząco wpłynąć na zanieczyszczenie gleby i ziemi. Spośród bioakumulacyjnych toksycznych substancji organicznych (nr 5 na liście) w tabeli wartości progowych (Tabela 6) uwzględniono najczęściej występujące (zwłaszcza w odniesieniu do zanieczyszczeń „historycznych”) i jednocześnie najbardziej toksyczne związki z grup PCB, oraz chloroorganicznych pestycydów i ich metabolitów DDT/DDE/DDD. Bezzasadne byłoby natomiast zamieszczanie na liście substancji stanowiących o jakości wód, ale nie wpływających istotnie na jakość gleb, to jest: materiałów zawieszonych, a także substancji mających niepożądany wpływ na równowagę tlenową. W niektórych

przypadkach uwzględniono natomiast wprowadzanie do środowiska substancji o charakterze eutroficznym, powodujących eutrofizację wód, to jest przede wszystkim związków N i P.

### **2.3 Analiza listy substancji zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi pod kątem ryzyka dla zdrowia ludzi i ryzyka ekologicznego**

Analizie poddano listę substancji zawartą w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 nr 165 poz. 1359). Uwzględniono definicję substancji powodujących ryzyko, jako substancji stwarzających zagrożenie w rozumieniu przepisów Ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (Dz. U. 2011 nr 63 poz. 322 z późn. zm.). Ustawa ta odwołuje się do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji (*Classification*), oznakowania (*Labelling*) i pakowania (*Packaging*) substancji i mieszanin, zmieniającego i uchylającego dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1907/2006, zwanego dalej skrótowo rozporządzeniem CLP.

W myśl art. 4 ust. 2 ustawy o substancjach chemicznych i ich mieszaninach „Substancjami stwarzającymi zagrożenie i mieszaninami stwarzającymi zagrożenie są substancje i mieszaniny należące co najmniej do jednej z klas zagrożeń wymienionych w części 2-5 załącznika I do Rozporządzenia nr 1272/2008”.

Klasy zagrożeń wymienione w części 2-5 przywołanego rozporządzenia CLP są następujące:

Część 2. Zagrożenia fizyczne,

Część 3. Zagrożenia dla człowieka,

Część 4. Zagrożenia dla środowiska,

Część 5. Dodatkowa Unijna klasa zagrożeń: substancje stwarzające zagrożenie dla warstwy ozonowej.

Wyżej wymienione klasy zagrożeń dzielą się na jedną lub więcej kategorii zagrożenia. Substancje i mieszaniny chemiczne klasyfikuje się do danej kategorii zagrożenia, a następnie klasy zagrożenia, na podstawie dostępnej wiedzy dotyczącej ich właściwości chemicznych, fizycznych, toksycznych, ekotoksycznych, na podstawie wyników przeprowadzonych badań, na podstawie metod obliczeniowych, na podstawie zawartości w mieszaninach substancji zakwalifikowanych jako stwarzających zagrożenie w danej kategorii zagrożenia.

Zgodnie z rozporządzeniem CLP substancje chemiczne i mieszaniny ze względu na zagrożenia wynikające z właściwości fizycznych dzieli się na następujące kategorie:

- materiały wybuchowe,
- gazy łatwopalne,
- wyroby aerozolowe,
- gazy ułatniające,
- gazy pod ciśnieniem,
- substancje ciekłe łatwopalne,
- substancje stałe łatwopalne,
- substancje i mieszaniny samo reaktywne,
- substancje ciekłe piroforyczne,
- substancje stałe piroforyczne,
- substancje i mieszaniny samonagrzewające się,
- substancje i mieszaniny, które w zetknięciu z wodą uwalniają gazy łatwopalne,

- substancje ciekłe utleniające,
- substancje stałe utleniające,
- nadtlarki organiczne,
- substancje powodujące korozję metali.

Ze względu na zagrożenia dla zdrowia substancje chemiczne i mieszaniny dzieli się na następujące kategorie zagrożeń:

- toksyczność ostra,
- działanie żrące/drażniące na skórę,
- poważne uszkodzenia oczu/działanie drażniące na oczy,
- działanie uczulające na drogi oddechowe lub skórę,
- działanie mutagenne na komórki rozrodcze,
- rakotwórczość,
- działanie szkodliwe na rozrodczość,
- działanie toksyczne na narządy docelowe narażenie jednorazowe,
- działanie toksyczne na narządy docelowe narażenie przewlekłe,
- narażenie spowodowane aspiracją.

Zgodnie z rozporządzeniem CLP klasyfikację substancji chemicznych i mieszanin ze względu na zagrożenie dla środowiska przeprowadza się na podstawie ich działania ostrego lub przewlekłego w środowisku wodnym.

Podstawowymi elementami stosowanymi w klasyfikacji substancji pod względem zagrożenia dla środowiska wodnego są:

- toksyczność ostra wobec organizmów typowych dla środowiska wodnego,
- potencjalna lub faktyczna bioakumulacja,
- degradacja (biotyczna lub abiotyczna) dla organicznych substancji chemicznych,
- przewlekła toksyczność dla środowiska wodnego.

Zgodnie z rozporządzeniem CLP substancje klasyfikuje się jako stwarzające zagrożenie dla warstwy ozonowej, jeżeli dostępne dowody dotyczące ich właściwości oraz ich przewidywanego i obserwowanego losu i zachowania w środowisku wskazują, że mogą one stwarzać zagrożenie dla struktury lub funkcji stratosferycznej warstwy ozonu.

Zamieszczona poniżej Tabela 3 zawiera analizę substancji chemicznych, wymienionych w obowiązującym obecnie Rozporządzeniu MŚ z 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby i ziemi (Dz. U. 2002 nr 165, poz. 1359). Poszczególnym substancjom przypisano klasy/kategorie zagrożenia, zgodnie z rozporządzeniem CLP. W tabeli dla każdej z wymienionych substancji chemicznych podano przynajmniej jedną klasę zagrożenia. Wykorzystano przy tym informacje zamieszczone w załączniku VI do rozporządzenia CLP, zawierającej wykaz zharmonizowanej klasyfikacji oraz oznakowania substancji stwarzających zagrożenie.

**Tabela 3 Charakterystyka klas zagrożenia substancji chemicznych wymienionych w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi, sporządzona w oparciu o rozporządzeniu CLP**

Lista substancji wg Rozporządzenia MS w sprawie standardów jakości gleby oraz ziemi.	Klasa zagrożenia wg CLP
<b>I. Metale ( pierwiastki i ich związki)</b>	
As Arsen	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Ba Bar	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka(działanie żrące/drażniące na skórę, oczy, układ oddechowy)
Cd Kadm	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze),
Co Kobalt	zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę)
Cr Chrom	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze, mutagenne)
Cu Miedź	zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (szkodliwe)
Hg Rtęć	zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne), zagrożenia dla środowiska (toksyczny)
Mo Molibden	zagrożenia dla człowieka (działanie szkodliwe, działanie żrące/drażniące na drogi oddechowe, oczy)
Ni Nikiel	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Pb Ołów	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze, działanie mutagenne na komórki rozrodcze, działanie szkodliwe na rozrodczość, działanie toksyczne na narządy docelowe), zagrożenia dla środowiska (toksyczny)
Sn Cyna	zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na oczy, układ oddechowy)
Zn Cynk	zagrożenia dla środowiska (toksyczny)
<b>II. Związki nieorganiczne</b>	
Cyjanki wolne	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne),
Cyjanki kompleksowe	związki zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, układ oddechowy, działanie rakotwórcze)
<b>III. Węglowodory</b>	
III/A Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
III/B Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
III/C Węglowodory aromatyczne	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka(działanie rakotwórcze)
Benzen	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Toluen	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie uczulające na układ oddechowy lub skórę)
Etylobenzen	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie uczulające na układ oddechowy lub skórę)
Ksylen	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie drażniące na oczy/skórę)
Styren	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (ryzyko poważnego uszkodzenia oczu/działanie drażniące na oczy)
Suma BTEX	(jak wyżej)
III/D Wielopierścieniowe Węglowodory Aromatyczne	zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Naftalen	zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (szkodliwe,)

Lista substancji wg Rozporządzenia MS w sprawie standardów jakości gleby oraz ziemi.	Klasa zagrożenia wg CLP
Fenantren	zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, oczy, układ oddechowy)
Antracen	zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, oczy, układ oddechowy)
Fluoranten	zagrożenia dla środowiska, zagrożenia dla człowieka (szkodliwy)
Chryzen	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Benzo(a)antracen	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Benzo(a)piren	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Benzo(a)fluoranten	nie znajduje się na liście substancji szkodliwych
Benzo(g,h,i)perylene	zagrożenia dla człowieka (szkodliwe)
Suma WWA	(jak wyżej)
IV. Węglowodory chlorowane	
Alifatyczne chlorowane pojedyncze (lotne)	<p><u>Trójchlorometan (chloroform)</u> - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)</p> <p><u>1,2 chloroetan (1,2-dichloroetan)</u> - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze), zagrożenia dla środowiska</p> <p><u>Dwuchlorometan (dichlorometan)</u> - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)</p> <p><u>Czterochlorometan (tetrachlorometan)</u> – zagrożenia dla człowieka (prawdopodobne działanie rakotwórcze, działanie toksyczne przez układ oddechowy)</p> <p><u>Chlorek winylu (chloroeten)</u> - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)</p> <p><u>Czterochloroetan (1,1,2,2-tetrachloroetan)</u> – zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczny), zagrożenia dla środowiska (toksyczny)</p> <p><u>Trójchloroetan (1,1,2-trichloroetan)</u> - zagrożenia dla człowieka (prawdopodobne działanie rakotwórcze, działanie drażniące na skórę, układ oddechowy)</p>
Alifatyczne chlorowane (suma)	(jak wyżej)
Chlorobenzeny pojedyncze	<p><u>Trichlorobenzen</u> - zagrożenia dla środowiska (szkodliwy)</p> <p><u>Tetrachlorobenzen</u> - zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka</p> <p><u>Pentachlorobenzen</u> - zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla środowiska (toksyczny),</p> <p>1,2-dichlorobenzen, 1,3- di chlorobenzen, 1,4- dichlorobenzen - zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na oczy,</p> <p>Heksachlorobenzen - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)</p>
Chlorobenzeny suma	(jak wyżej)
Chlorofenole pojedyncze	<p><u>izomery chlorofenolu</u> - zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (działanie drażniące na układ oddechowy, lub skórę)</p> <p><u>Dichlorofenole</u> - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)</p> <p><u>Trichlorofenole</u> - zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (działanie drażniące na oczy lub skórę)</p> <p><u>Tetrachlorofenole</u> - zagrożenia dla środowiska (toksyczny), zagrożenia dla człowieka (działanie drażniące na oczy lub skórę)</p> <p><u>Pentachlorophenol</u> - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)</p>
Chlorofenole suma	(jak wyżej)
PCB- Polichlorowane bifenyle	zagrożenia dla środowiska (toksyczny) zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne na narządy docelowe, działanie mutagenne na komórki rozrodcze, działanie szkodliwe na rozrodczość, możliwe działanie rakotwórcze)
V. Środki ochrony roślin	
V/A Pestycydy chloroorganiczne	
DDT/DDE/DDD	zagrożenia dla człowieka (toksyczny po połyknięciu, możliwe działanie rakotwórcze)

Lista substancji wg Rozporządzenia MS w sprawie standardów jakości gleby oraz ziemi.	Klasa zagrożenia wg CLP
	zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
Aldrin (polska nazwa: aldryna)	zagrożenia dla człowieka (toksyczny po połykaniu, w kontakcie ze skórą, możliwe działanie rakotwórcze), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
Dieldrin (polska nazwa: dieldryna)	zagrożenia dla człowieka (toksyczny po połykaniu, w kontakcie ze skórą, możliwe działanie rakotwórcze), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
Endrin (polska nazwa: endryna)	zagrożenia dla człowieka (toksyczny po połykaniu, w kontakcie ze skórą, możliwe działanie rakotwórcze), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
alfa-HCH	zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, układ oddechowy, toksyczny), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
beta-HCH	zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, układ oddechowy, toksyczny), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
gamma-HCH	zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, układ oddechowy, toksyczny), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
V/B PESTYCYDY – związki nie chlorowe	
Carbaryl	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
Carbofuran	zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne) zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
Maneb	zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, drogi oddechowe)
Atrazyn (polska nazwa: atrazyna)	zagrożenia dla człowieka (działanie szkodliwe), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
VI. Pozostałe zanieczyszczenia	
Tetrahydrofuran	zagrożenia fizyczne ( substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (poważne uszkodzenia oczu/działanie drażniące na oczy),
Pirydyna	zagrożenia fizyczne ( substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (szkodliwe działanie uczulające na układ oddechowy lub skórę),
Tetrahydrotiofen	zagrożenia fizyczne ( substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, oczy, układ oddechowy), zagrożenia dla środowiska (działanie szkodliwe na organizmy wodne)
Cykloheksan	zagrożenia fizyczne ( substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę), zagrożenia dla środowiska (działanie toksyczne na organizmy wodne)
Fenol	zagrożenia dla człowieka (działanie mutagenne na komórki rozrodcze)
Krezole (Suma)	izomery orto-, meta-, para- - zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, toksyczność ostra)
Ftalany (Suma)	zagrożenia dla człowieka (działanie mutagenne na komórki rozrodcze, działanie szkodliwe na rozrodczość), zagrożenia dla środowiska (toksyczny dla organizmów wodnych)

Prawie wszystkie substancje chemiczne wymienione w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby i ziemi wykazują właściwości fizykochemiczne, które pozwalają zakwalifikować je jako stwarzające zagrożenie w jednej lub więcej klasie zagrożenia. Tym samym substancje te spełniają jakościowe kryteria przynależności do substancji powodujących ryzyko. Wyjątek stanowi związek benzo[a]fluoranten, należący do wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, który znajduje się na liście w Rozporządzeniu MS, natomiast nie występuje w tabeli nr 3.2 zawartej w załączniku VI do rozporządzenia CLP. Można zatem wnioskować, że związek ten nie

należy do substancji powodujących ryzyko. Szczegółowa analiza dostępnych danych literaturowych dotyczących emisji do środowiska różnych związków z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, pozwala stwierdzić, że związek ten nie występuje powszechnie w mieszaninach oraz produktach zawierających wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (np. w smołach). Znacznie częściej występuje inny izomer o nazwie polskiej benzo[b]fluoranten (w załączniku VI do rozporządzenia CLP określony jako benz[e]acephenanthrylene), który ma działanie rakotwórcze oraz stanowi zagrożenie dla środowiska (jest toksyczny dla organizmów wodnych). Stąd też jedną z propozycji modyfikacji listy substancji niebezpiecznych, zawartej w załączniku do Rozporządzenia MS w sprawie standardów gleby i ziemi, jest zastąpienie węglowodoru z grupy WWA określonego jako benzo[a]fluoranten, częściej występującym związkiem, jakim jest benzo[b]fluoranten.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA stanowią liczną grupę związków zawierających od dwóch do kilku, a nawet kilkunastu, pierścieni aromatycznych w cząsteczce. WWA pochodzące ze źródeł antropogenicznych nie występują w środowisku w postaci pojedynczych związków – zawsze tworzą mieszaniny wieloskładnikowe. Węglowodorów z tej grupy jest ponad sto, ale z uwagi na ich właściwości (np. toksyczność, oddziaływanie na człowieka) najczęściej oznacza się 17 związków. Są to: naftalen, acenaften, acenaftylen, antracen, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perylene, chryzen, dibenzo(a,h)antracen, fluoranten, fluoren, fenantren, piren i indeno(1,2,3-cd)piren. Niektóre WWA wykazują działanie rakotwórcze. Dla tych węglowodorów, nazywanych węglowodorami wskaźnikowymi, obliczono współczynnik kancerogenności, podany w tabeli zamieszczonej poniżej (Tabela 4). Współczynnik kancerogenności k ma charakter względny – jego wartość odnosi się do rakotwórczości benzo(a)pirenu, będącego związkiem wskaźnikowym, dla którego przyjęto wartość  $k=1$ .

W grupie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych wymienionych w załączniku do Rozporządzenia MS w sprawie standardów jakości gleby i ziemi brak jest niektórych węglowodorów z grupy WWA, dla których potwierdzono działanie rakotwórcze. Są to dibenzo(a,h)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten oraz indeno(1,2,3-c,d)piren.

**Tabela 4 Wartości względnych współczynników kancerogenności (k) dla związków wskaźnikowych z grupy WWA. Szarym tłem wyróżniono te spośród wskaźnikowych WWA, które zawarte są w załączniku do obowiązującego Rozporządzenia MS ws. standardów jakości gleby i ziemi**

Lp.	Nazwa związku	Współczynnik kancerogenności k
1	Dibenzo(a,h)antracen	5
2	Benzo(a)piren	1
3.	Benzo(a)antracen	0.1
4.	Benzo(b)fluoranten	0.1
5.	Benzo(k)fluoranten	0.1
6.	Indeno(1,2,3-c,d)piren	0.1
7.	Antracen	0.01
8.	Chryzen	0.01
9	Benzo(g,h,i)perylene	0.01



Stąd też proponuje się następujące **zmiany** w liście substancji z grupy aromatycznych węglowodorów wielopierścieniowych, dla których określać się będzie dopuszczalne zawartości w glebie:

- dodanie brakujących węglowodorów wymienionych w Tabela 2: dibenzo(a,h)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3-c,d)piren,
- usunięcie następujących związków: fenantren, fluoranten.

Kolejne proponowane zmiany w liście substancji zanieczyszczających, zawartych w załączniku do Rozporządzenia MS w sprawie standardów jakości gleby i ziemi, dotyczą grupy węglowodorów chlorowanych. Do grupy chlorowanych węglowodorów alifatycznych, zamieszczonych na obowiązującej obecnie liście, proponuje się dodanie następujących związków: dichloroeten, trichloroeten oraz tetrachloroeten. Związki te są składnikami rozpuszczalników stosowanych używanych do mycia, odfuszczenia powierzchni podczas procesu powierzchniowej obróbki metali lub materiałów z tworzyw sztucznych. Wykazują właściwości, które pozwalają zakwalifikować je jako stwarzające zagrożenie w jednej lub więcej klasie zagrożenia. Stanowią zagrożenie dla człowieka (działanie rakotwórcze) oraz środowiska (działanie toksyczne).

Należy również uporządkować nazwy alifatycznych węglowodorów chlorowanych zawartych w załączniku do rozporządzenia. Obecnie obowiązująca lista zawiera nazwy zwyczajowe tych węglowodorów. W Tabela 5, w nawiasach, podano właściwe nazwy chemiczne.

Kolejna propozycja wprowadzenia zmian do listy substancji wymienionych w Rozporządzeniu MŚ w sprawie standardów jakości gleby i ziemi dotyczy polichlorowanych bifenyli (PCB). Polichlorowane bifenyle stanowią dużą grupę chlorowanych węglowodorów aromatycznych, liczącą 209 kongenerów. Obecnie w próbkach środowiskowych spośród 209 kongenerów PCB analizowanych jest 7 związków, które zawierają od 3 do 7 atomów chloru w cząsteczce. Są nimi PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 oraz PCB180. Kongenery te stanowią charakterystyczny wskaźnik obecności PCB w środowisku, dlatego też zostały nazwane „wskaźnikowymi” PCB (ang. *I-PCB*, Indicator PCB). Wybrano je, ponieważ wszystkie razem występują niemal we wszystkich preparatach technicznych PCB, szczególnie w mieszaninach Aroclor, które były stosowane jako ciecz elektroizolacyjne.

W obecnie obowiązującym Rozporządzeniu MS nie ma informacji, których konkretnie związków z grupy PCB dotyczą podane najwyższe dopuszczalne stężenia. Rozporządzenie odsyła do definicji PCB podanej w Ustawie Prawo Ochrony Środowiska z 2001 r., zgodnie z którą pod pojęciem PCB rozumie się oprócz polichlorowanych bifenyli również polichlorowane trifenyle oraz monometylotetrachlorodifenylometan, monometylodichlorodifenylometan, monometylodibromodifenylometan. Stąd też należy doprecyzować i uzupełnić listę substancji PCB.

Proponuje się natomiast usunięcie z listy substancji z załącznika do Rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby i ziemi parametrów definiowanych jako sumy stężeń poszczególnych grup związków, np. sumy BTEX, sumy WWA, sumy chlorofenoli, sumy chlorobenzenów, sumy chlorowanych węglowodorów alifatycznych, sumy krezoli, sumy ftalanów. Nie ma konieczności oznaczania sumy tych związków, jeśli rozporządzenie podaje konkretne wartości stężeń dla poszczególnych związków chemicznych z każdej grupy.

Uzupełnienia i korekty wymagają również przypisy pod tabelą substancji podaną w załączniku do Rozporządzenia MS w sprawie standardów jakości gleby i ziemi. Propozycje tych zmian podano w proponowanej tabeli wartości progowych (Tabela 6) w rozdziale 2.4.

W Tabeli 5 poniżej zestawiono propozycję zmian do listy substancji zawartej w załączniku do rozporządzenia w sprawie jakości gleby i ziemi.

**Tabela 5 Propozycja wprowadzenia zmian do listy substancji zawartej w tabeli stanowiącej załącznik do Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi**

Pozycja w tabeli w Rozporządzeniu MS	Nazwa związku chemicznego (stan aktualny)	Propozycja zmiany/uzupełnienia	Wyjaśnienie
III/C/4	Ksilen	Ksyleney	W objaśnieniach pod tabelą załącznika w punkcie nr 3 jest informacja o oznaczaniu ksylenu (nie ksylenu), a dokładnie izomerów: <i>ortoksylenu</i> , <i>metaksylenu</i> , <i>para</i> ksylenu.
III/D/8	Benzo(a)fluoranten	Benzo(b)fluoranten	Benzo(b)fluoranten - zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
III/D	-	Benzo(k)fluoranten	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
III/D	-	Dibenzo(a,h)antracen,	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
III/D	-	Indeno(1,2,3-c,d)piren	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
IV/1	Alifatyczne chlorowane pojedyncze (lotne)	<u>dichloroeten</u> , <u>trichloroeten</u> , <u>tetrachloroeten</u> ,  usystematyzowanie nazw chemicznych węglowodorów: chloroform, 1,2-dichloroetan, dichlorometan, tetrachlorometan, chloroetan, 1,1,2,2-tetrachloroetan, 1,1,2-trichloroetan	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze) zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze) zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze), zagrożenia dla środowiska(toksyczny)
IV/7	PCB	PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB118, PCB 138, PCB 153, PCB 180	zagrożenia dla środowiska (toksyczny) zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne na narządy docelowe, działanie mutagenne na komórki rozrodcze, działanie szkodliwe na rozrodczość, możliwe działanie rakotwórcze)

## **2.4 Propozycja progowych zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie, w ziemi oraz w wodach gruntowych**

### **2.4.1 Koncepcja progowych zawartości substancji niebezpiecznych w glebie i ziemi**

Określono wartości progowe dla zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie oraz w ziemi, a także dla wód gruntowych, poniżej których nie powinno wystąpić znaczące naruszenie podstawowych funkcji gleby ani zagrożenie dla środowiska oraz zdrowia i życia ludzi. Przy ustalaniu wartości progowych uwzględniono: dotychczasowe regulacje prawne i wytyczne polskie, analizę regulacji prawnych stosowanych aktualnie w innych krajach UE i pozaeuropejskich, a także wyniki analizy z zastosowaniem zasad oceny ryzyka wg WHO.

**W niniejszym opracowaniu (Tabela 6) określa się progowe wartości niektórych substancji zanieczyszczających w glebie i ziemi, to jest zawartości, poniżej których żadna z funkcji pełnionych przez glebę, określonych zgodnie z PN PN-ISO 11074-1, nie jest znacząco naruszona i jednocześnie nie istnieje znaczące ryzyko narażenia zdrowia człowieka związane z potencjalnym oddziaływaniem obecnych w glebie zanieczyszczeń na organizm człowieka poprzez różne drogi narażenia.**

Wartości progowe odpowiadają definicji standardów określonych w Art. 103 POŚ, oraz definicji stężeń krytycznych określonych w (PN-ISO 11074-1, pkt 3.10), i uwzględniają wymagania dotyczące charakteryzowania gleby pod kątem narażenia człowieka, określone w PN-ISO 15800.

Dla każdej z grup użytkowania terenu, wyróżnionych ze względu na rodzaje dróg narażenia zdrowia człowieka i oszacowane udziały ekspozycji wynikającej z poszczególnych dróg narażenia, w oparciu o bogatą literaturę światową, wykorzystującą różne modele oceny ryzyka, wyznaczono graniczne zawartości w glebie i ziemi ze względu na zagrożenie zdrowia człowieka, odpowiadające wymaganiom WHO oraz PN-ISO 15800. W podobny sposób, w oparciu o dane literaturowe oraz szczegółową analizę regulacji prawnych różnych krajów, obowiązujących lub obecnie wprowadzanych w życie, opartych na procedurze oceny ryzyka ekologicznego (m.in. w USA, Kanadzie, Australii, Nowej Zelandii, Wielka Brytanii oraz w Niemczech), wyznaczono graniczne wartości wynikające z różnych oddziaływań substancji zanieczyszczających na poszczególne elementy ekosystemu. Wartości progowe przyjęto jako wartości najniższe spośród uzyskanych w ocenie ryzyka zdrowotnego i ryzyka ekologicznego.

Wykazanie zanieczyszczenia (przekroczenia wartości progowych) w którejkolwiek części badanego terenu stanowi o konieczności podjęcia badań szczegółowych i ewentualnego zaklasyfikowania gruntu jako zanieczyszczonego. Także wykazanie choćby jednorazowego przekroczenia wartości dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń w wodach gruntowych powinno stanowić o konieczności podjęcia badań szczegółowych.

Przekroczenie wartości progowych nie jest jednoznaczne z koniecznością usunięcia nadmiernych zawartości zanieczyszczeń z gleby, ale implikuje konieczność podjęcia badań szczegółowych lub też bezpośrednio - działań remediacyjnych, zdefiniowanych zgodnie z PN-ISO 11074-4 (pkt2.2). Działania te powinny prowadzić do usunięcia lub ograniczenia ryzyka zagrożenia dla zdrowia ludzi albo dla środowiska. Zakres i strategię działań remediacyjnych należy ustalić indywidualnie dla danego obszaru, w oparciu o odpowiednio zaplanowane badania szczegółowe. Projekt remediacji powinien być sporządzony przez osobę (fizyczną lub prawną), posiadającą w tym zakresie odpowiednie kompetencje

i doświadczenie. W przypadku, gdy badania szczegółowe wykażą, że w danym przypadku nie istnieje ryzyko środowiskowe i zagrożenie dla zdrowia człowieka, czynne działania remediacyjne nie muszą być podejmowane, należy jedynie zaplanować proces monitorowania stanu zanieczyszczenia albo obserwacji postępu samooczyszczania.

W tabeli wartości progowych (Tabela 6) podano dodatkowo orientacyjne wartości tła geochemicznego dla niektórych substancji, to jest zawartości uważanych za naturalne i typowe dla gleb Polski, wraz z komentarzem dotyczącym różnicowania tych wartości. Ponadto w komentarzu zamieszczono najważniejsze informacje dotyczące występowania w Polsce wyższych niż podane, naturalnych zawartości tych substancji w glebach oraz wskazano dostępne źródła szczegółowych informacji w tym zakresie. W sytuacji, gdy badania wstępne wykażą przekroczenie wartości progowych, szczegółowa analiza, wykonana przez osobę posiadającą w tym zakresie odpowiednie kompetencje, powinna uwzględnić możliwe naturalne pochodzenie danej substancji, co może mieć zasadnicze znaczenie dla oceny ryzyka oraz konieczności podejmowania działań remediacyjnych.

#### **2.4.2 Wartości progowe dla wód gruntowych**

W opracowaniu niniejszym nie opracowywano nowych wartości progowych dla wód podziemnych, w tym gruntowych. Dla większości substancji zamieszczonych na liście wartości progowych dla gleb (Tabela 6) zostały już określone dopuszczalne ich stężenia w wodach podziemnych, co wynikało z implementacji Dyrektywy 2006/118/WE w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu. Wartości dopuszczalnych stężeń w wodach podziemnych substancji stanowiących potencjalne zagrożenie dla stanu tych wód zawarte są w obowiązującym Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. 2008 nr 143 poz. 896). W przypadku oceny jakości wody podziemnej wykorzystywanej do spożycia przez ludność, wyniki analiz wody porównywać należy z wartościami określonymi w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 27 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 61, poz. 417 z późn. zm.).

#### **2.4.3 Kryteria różnicowania wartości progowych: drogi narażenia a użytkowanie terenu**

Analiza stopnia zanieczyszczenia gleby i ziemi jest wykonywana w ramach oceny ryzyka dla zdrowia człowieka lub dla środowiska przyrodniczego na terenach potencjalnie lub faktycznie zanieczyszczonych. Pierwszorzędne znaczenie ma zatem szczegółowe określenie rodzajów ryzyka, dróg zagrożenia a także częstotliwości i czasu ekspozycji, oraz przyporządkowanie im właściwych wartości progowych substancji zanieczyszczających. Analizę taką przeprowadzono dla poszczególnych substancji oraz zróżnicowanych dróg zagrożenia.

Uwzględniono następujące **rodzaje i drogi ryzyka**:

(i) narażenie **człowieka** na zanieczyszczenia znajdujące się w glebie:

- bezpośrednie narażenie z gleby: (a) dostawanie się gleby drogą pokarmową, oraz (b) kontakt poprzez skórę;
- narażenie poprzez powietrze wynikające z parowania/przechodzenia w stan lotny zanieczyszczeń z gleby: (a) dostawanie się kurzu drogą wziewną oraz pokarmową, (b) wzrost stężeń na zewnątrz budynków, (c) wnikanie oparów do budynków;

- narażenie poprzez łańcuch pokarmowy: (a) spożywanie roślin, łącznie z produktami pochodzenia roślinnego, roślinami uprawnymi i innymi roślinami występującymi w stanie dzikim, a także z grzybami, oraz (b) spożycie zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego, łącznie ze zwierzętami występującymi w stanie dzikim;

(ii) ryzyko niekorzystnego oddziaływania na **zbiowiska/populacje organizmów żywych** na wszystkich poziomach łańcucha troficznego, włączając mikroorganizmy i grzyby, a przez to na funkcjonowanie ekosystemów („ryzyko ekologiczne”). Ryzyko takie występuje na wszystkich rodzajach terenów zanieczyszczonych, lecz jako podstawowe jest identyfikowane na terenach nieużytkowanych lub ekstensywnie użytkowanych przez człowieka, na przykład na terenach zalesionych i zadrzewionych, a także na powierzchniach niezalesionych pozostających poza użytkowaniem rolniczym, jak łąki i zakrzaczenia w obrębie różnych form ochrony przyrody (w parkach narodowych, rezerwach przyrody i użytkach ekologicznych);

(iii) ryzyko niekorzystnego oddziaływania na **wody podziemne i powierzchniowe**. Gleba i ziemia oddziałuje bezpośrednio na jakość wód podziemnych oraz bezpośrednio albo poprzez wody podziemne, na jakość wód powierzchniowych. Stan wód podziemnych i powierzchniowych jest rozpatrywany zarówno w wąskim kontekście oddziaływania na zdrowie człowieka (droga pokarmową lub kontaktową), lecz również w szerokim kontekście złożonych interakcji środowiskowych, dlatego przykładają się wiele wagi dla minimalizacji ryzyka dla wód. Ryzyko to występuje na wszystkich rodzajach terenów zanieczyszczonych, niezależnie od formy ich użytkowania oraz ewentualnej ochrony prawnej.

Wartości progowe stężeń substancji zanieczyszczających w glebie mogą być określone bezpośrednio dla **poszczególnych rodzaju ryzyka/dróg zagrożenia**, jednak w praktyce, wobec zróżnicowanego natężenia ryzyka na obszarach użytkowanych w różny sposób oraz jednoczesnego występowania (nakładania się) różnych form ryzyka na niektórych typach obszarów, właściwsze jest ustalenie wartości progowych dla określonych **grup użytkowników gruntowych**. Rozwiązanie takie jest też lepsze pod względem prawnym, gdyż umożliwia szybkie i jednoznaczne przypisanie właściwej wartości progowej dla gleby i ziemi na każdym terenie. Znacznie łatwiejsze jest bowiem ustalenie rodzaju użytku gruntowego na podstawie zapisów w rejestrze ewidencji gruntów lub na podstawie rozpoznania faktycznej formy użytkowania niż ustalenie najistotniejszego rodzaju ryzyka w przypadku równoczesnego występowania kilku rodzajów ryzyka, na przykład na gruntach ornych. Prawdopodobnie z tego powodu wszystkie analizowane rozwiązania zagraniczne ustalają wartości progowe dla rodzajów użytkowników gruntowych, nawet jeśli nadrzędne znaczenie przypisano w nich określonemu rodzajowi narażenia.

W związku z powyższym proponuje się wyznaczenie następujących **grup użytkowników gruntowych**, dla których odrębnie zostaną określone wartości progowe substancji zanieczyszczających.

Określenie rodzaju użytku gruntowego musi być precyzyjne i zgodne z innymi przepisami prawa polskiego, dlatego proponuje się przyjęcie terminologii i klasyfikacji użytkowników gruntowych zgodnie z Załącznikiem 6 do Rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. 2001 nr 38 poz. 454).

**Kategoria A:** Tereny rekreacyjne i mieszkaniowe, w szczególności:

- tereny rekreacyjno-wypoczynkowe (symbol w ewidencji gruntów: Bz), z wyłączeniem urządzonych parków i terenów zieleni nieurządzonej,

- tereny mieszkaniowe (B), zurbanizowane tereny niezabudowane (Bp) i użytki rolne zabudowane (B-R, B-Ps, B-Ł), (z wyłączeniem terenów, na których prowadzi się uprawę roślin konsumpcyjnych, na przykład ogrodów przydomowych, które należy wliczyć do kategorii B)
- inne tereny zabudowane (Bi), z wyłączeniem terenów związanych z handlem, rzemiosłem, usługami i łącznością (które należy zaliczyć do terenów przemysłowych).

**Kategoria B:** Użytki rolne, w szczególności:

- użytki rolne (R, S, Ł, Ps), z wyłączeniem gruntów rolnych zabudowanych i gruntów znajdujących się stale pod wodą,
- dodatkowo do tej kategorii włącza się tereny ujęć wody i strefy bezpośredniej ochrony tych ujęć.

**Kategoria C:** Tereny leśne, zadrzewione i parki, w szczególności:

- lasy (Ls) oraz grunty zadrzewione i zalesione (Lz) - z wyłączeniem terenów lasów, na których znajdują się ujęcia wody i strefy bezpośredniej ochrony tych ujęć (które należy wliczyć do kategorii B1, B2 lub B3),
- parki, z wyłączeniem terenów sportowych i terenów zabaw dziecięcych znajdujących się w obrębie parków (które należy wliczyć do kategorii A)
- tereny zieleni nieurządzonej w obszarach zabudowanych i zurbanizowanych,
- użytki ekologiczne (E),
- nieużytki (N).

**Kategoria D:** Tereny komunikacyjne, przemysłowe i tereny różne, w szczególności:

- tereny komunikacyjne, w tym drogi (dr), tereny kolejowe (Tk) i inne tereny komunikacyjne (Ti),
- tereny przemysłowe (Ba), z wyłączeniem ujęć wody i czynnych składowisk odpadów,
- tereny zabudowane związane z handlem, rzemiosłem, usługami i łącznością,
- użytki kopalne (K), z wyłączeniem terenów, na których faktycznie prowadzone jest wydobywanie i przetwarzanie kopalin,
- tereny różne (Tr).

**Tereny nie podlegające badaniu:**

- te użytki kopalne (K), na których aktualnie prowadzone jest wydobywanie kopalin
- powierzchnie czynnych składowisk odpadów i obiektów unieszkodliwiania odpadów komunalnych i przemysłowych (włącznie z obiektami unieszkodliwiania odpadów wydobywczych)

**Uwaga!**

- do kategorii A zalicza się m.in. „inne tereny zabudowane (Bi)”, z wyłączeniem terenów związanych **wyłącznie** z handlem, rzemiosłem, usługami i łącznością, (które należy zaliczyć do terenów przemysłowych, o ile nie pełnią funkcji rekreacyjno-wypoczynkowych, mieszkaniowych czy związanych z produkcją żywności).

#### 2.4.4 Kryteria zróżnicowania wartości progowych: głębokość występowania zanieczyszczeń

- (a) Narażenie człowieka przez substancje niebezpieczne w glebie związane jest w zdecydowanej większości możliwych dróg narażenia ze stężeniem tych substancji w powierzchniowej warstwie gleby. Dotyczy to zarówno narażenia wziewnego związanego z unoszeniem cząstek gleby w powietrzu, narażenia kontaktowego, bezpośredniego narażenia pokarmowego, jak i pośredniego narażenia pokarmowego wynikającego ze spożywania roślin, których system korzeniowy osadzony jest głównie w warstwie powierzchniowej gleby. Również ryzyko dla środowiska, w tym dla roślin i zwierząt dziko żyjących, jest w zdecydowanej większości analizowanych przypadków związane z zanieczyszczeniem powierzchniowej warstwy gleby. Zatem ryzyko dla człowieka oraz dla większości organizmów żywych związane z zanieczyszczeniem warstwy podglebia i ziemi jest mniejsze, nawet na terenach rolniczych i leśnych, co uzasadnia mniej rygorystyczne wartości graniczne dla podglebia i ziemi. Powyższe stwierdzenie nie oznacza, że przy ocenie ryzyka dla człowieka i środowiska można pominąć warstwę podglebia.
- (b) Jednocześnie, zanieczyszczenie substancjami niebezpiecznymi w warstwie podglebia i w ziemi stwarza ryzyko dla jakości wód gruntowych, a pośrednio również dla wód powierzchniowych, toteż nie może być pomijane przy ocenie zanieczyszczenia gleby i ziemi.
- (c) Przedostawanie się do powietrza zanieczyszczeń z powierzchni ziemi lub ich pobieranie bezpośrednio przez człowieka lub przez rośliny i zwierzęta uzależnione jest od innych czynników niż przemieszczanie się zanieczyszczeń do wód gruntowych, nawet w glebach o podobnych właściwościach, zatem zagrożenie ze strony substancji niebezpiecznej przy tym samym jej stężeniu jest inne w powierzchniowej warstwie gleby i podglebiu oraz w ziemi.

Przy uwzględnieniu argumentów (a-c), rozwiązań stosowanych w innych krajach europejskich i pozaeuropejskich (opierających się na ocenie ryzyka dla człowieka), a także dotychczasowych doświadczeń ze stosowania standardów jakości gleby i ziemi, jest uzasadnione i celowe zróżnicowanie wartości progowych dla warstwy powierzchniowej gleby oraz pozostałych (głębszych) warstw gleby (podglebia) i ziemi.

Proponuje się ustalenie jednolitej głębokości (0-25 cm) dla warstwy powierzchniowej na wszystkich rodzajach użytków.

Zaproponowana głębokość analizy warstwy powierzchniowej wynika z kilku racjonalnych przesłanek:

- a) Zdecydowana większość gruntów rolnych w Polsce, włączając w to porolne zadrzewione i zalesione tereny stref „ochrony sanitarnej” wokół obiektów przemysłowych ma poziom orno-próchniczny o głębokości do 26 cm. Jedynie w czarnoziemach, czarnych ziemiach oraz rędzinach czarnoziemnych poziom próchniczny jest głębszy, lecz gleby te zajmują nie więcej niż 3-4 % gruntów ornych w Polsce (i odpowiednio mniej uwzględniając obszary leśne). W zdecydowanej większości znanych przypadków, zanieczyszczenie gleby występuje tylko w warstwie powierzchniowej, do głębokości mieszania przez orkę lub inne zabiegi uprawowe i raptownie zmniejsza się w warstwie podornej. Zatem przy opróbowaniu gleby z głębokości 0-30 cm (dotychczas obowiązującej na mocy rozporządzenia o standardach jakości gleby i ziemi), w większości przypadków pobierana jest kilkucentymetrowa warstwa gleby z niezanieczyszczonego poziomu podornego. Na terenach zanieczyszczonych skutkuje to zaniżeniem stwierdzanej zawartości substancji zanieczyszczających.

- b) Pozwala ujednoczyć krajowe wymagania względem głębokości diagnostycznej powierzchniowej warstwy gleb, a w szczególności usuwa niezgodność, jaka obecnie istnieje pomiędzy rozporządzeniem o standardach jakości gleby i ziemi a rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U.2010.137.924), gdzie obowiązuje opróbowanie z warstwy 0-25 cm.
- c) Umożliwia skorzystanie, przy konstruowaniu progowych wartości zanieczyszczeń, z bogatego krajowego dorobku badawczego dotyczącego zależności między zawartością substancji zanieczyszczających w glebach i w roślinach konsumpcyjnych, w szczególności z wytycznych do oceny stopnia skażenia gleb opracowanych przez IUNG w Puławach i zaakceptowanych przez PIOŚ w 1995 roku. Profesjonalne krajowe badania opierały się i nadal bazują na zawartości substancji w rzeczywistym poziomie orno-próchnicznym.
- d) Ustalenie jednolitej głębokości diagnostycznej warstwy powierzchniowej umożliwi porównywanie stopnia zanieczyszczenia gleb oraz ryzyka dla człowieka i środowiska na wszystkich rodzajach użytków gruntowych na terytorium całego kraju, również w sytuacji zmiany formy użytkowania terenu.
- e) Ustalenie jednolitej głębokości diagnostycznej warstwy powierzchniowej (0-25 cm) na wszystkich rodzajach użytków gruntowych zdecydowanie ułatwi też planowanie i prowadzenie badań terenowych, w tym wybór narzędzi do opróbowania gleby, a także interpretację wyników i opracowanie raportów zbiorczych, na przykład przez WIOŚ.

Należy jednocześnie podkreślić, że określenie wartości progowych dla warstwy 0-25 cm nie wyklucza możliwości oddzielnego pobierania próbek gleby z warstw o mniejszej grubości, na przykład 0-10 cm i 10-25 cm. Ma to uzasadnienie na przykład na terenach sportowych, gdzie występuje intensywne pylenie przede wszystkim z najbardziej powierzchniowej warstwy gleby, a także na trwałych użytkach zielonych (szczególnie pastwiskach), gdzie zdecydowana większość korzeni traw skoncentrowana jest w warstwie 0-10 cm. W takich przypadkach, dla każdej wyodrębnionej warstwy w zakresie głębokości 0-25 cm p.p.t. obowiązują wartości graniczne jak dla całej warstwy 0-25 cm.

Tę samą zasadę stosuje się w odniesieniu do próbek podglebia oraz ziemi, które w uzasadnionych przypadkach, na etapie badań wstępnych lub szczegółowych, mogą być pobierane z warstw o różnej miąższości (lecz nie większej niż 100 cm), odzwierciedlających na przykład zróżnicowanie profilu glebowego na poziomy genetyczne lub wyraźne zróżnicowanie przepuszczalności gruntu. Do wszystkich tak pobranych próbek, niezależnie od ich miąższości, zastosowanie mają wartości graniczne ustalone dla głębokości poniżej 25 cm p.p.t., z uwzględnieniem wodoprzepuszczalności gleby i ziemi w danej warstwie.

W przypadku użytków gruntowych lub ich części, które trwale przykryte są wodą, budynkami, betonem, asfaltem, brukiem, lub innego rodzaju materiałami o charakterze technicznym, w przypadku których istnieje uzasadnione domniemanie zanieczyszczenia gleby i ziemi, przedstawione zasady pobierania próbek należy stosować odpowiednio, z wyłączeniem powierzchniowej warstwy o charakterze masywnym lub uszczelniającym.

Do wyjaśnienia przez Ustawodawcę pozostaje kwestia regulacji dotyczących dopuszczalnych zawartości substancji zanieczyszczających w niektórych materiałach wykorzystywanych w budownictwie (jak np. żużel energetyczny, żużle hutnicze, asphalt itp.). W opinii autorów opracowania, przedstawione zasady oceny zawartości substancji zanieczyszczających w głębszych warstwach gleby (w gruncie) oraz w wodach



gruntowych powinny być stosowane także w odniesieniu do powierzchni, na których użyto tego rodzaju materiałów.

#### **2.4.5 Kryteria zróżnicowania wartości progowych: uwzględnienie właściwości gleby i ziemi**

##### **Uwzględnienie właściwości gleby**

Pobieranie pierwiastków śladowych i innych substancji z gleby przez rośliny, w tym ryzyko kontaminacji płodów rolnych tymi substancjami, uzależnione jest od szeregu czynników wpływających na rozpuszczalność i przyswajalność substancji. Są o między innymi: skład granulometryczny (uziarnienie), zawartość substancji organicznej, odczyn (pH gleby), warunki oksydo-redukcyjne (uwilgotnienie gleby) itd. Gleby o zwięzłym, gliniastym uziarnieniu oraz o odczynie obojętnym mogą mieć znacznie większe zdolności sorpcyjne niż kwaśne gleby piaszczyste, co powoduje, że nawet przy znacznie większej całkowitej zawartości w glebie gliniastej, substancje zanieczyszczające mogą być znacznie mniej przyswajalne dla roślin. Zdolności sorpcyjne gleb utożsamiane są z odpornością tych gleb na degradację chemiczną, to jest wytworzeniem mechanizmów łagodzących skutki zanieczyszczenia gleby substancjami niepożądanymi. Profesjonalna ocena ryzyka na glebach użytkowanych rolniczo musi zatem uwzględniać zdolności sorpcyjne gleby. Podejście takie jest zgodne z postulatami środowisk rolniczych i przyrodniczych oraz wynikami badań nad kontaminacją roślin uprawnych na terenach zanieczyszczonych w Polsce. Pierwszą w pełni profesjonalną próbą powiązania stopnia zanieczyszczenia gleby z ryzykiem zanieczyszczenia roślin uprawnych były Wytyczne IUNG z 1993 roku, zaakceptowane w 1995 roku przez PIOŚ. Również unormowania dotyczące kwalifikacji gleb na potrzeby rolnictwa ekologicznego (rozporządzenie już nieobowiązujące) ustalały odrębne wartości progowe dla gleb różniących się kategorią zwięzłości (uziarnienia). Podejście takie zostało częściowo wprowadzono w unormowaniach niemieckich (BBodSchV 1999), w których wyróżniono 3 kategorie gruntów różniących się uziarnieniem i odczynem.

Proponuje się ustalenie odrębnych wartości progowych (w warstwie powierzchniowej) dla 3 grup gleb użytków rolnych, różniących się odpornością na degradację chemiczną, na podstawie ich podstawowych właściwości fizykochemicznych, to jest uziarnienia, pH w 1M KCl i zawartości materii organicznej:

- grupa B1 – gleby mineralne o uziarnieniu piasku luźnego lub słabogliniastego w częściach ziemistych (gleby „bardzo lekkie”), niezależnie od pH, oraz gleby mineralne o uziarnieniu piasków gliniastych (gleby „lekkie”) i pH mniejszym lub równym 6,5;
- grupa B2 – gleby mineralne o uziarnieniu piasków gliniastych (gleby „lekkie”) i pH wyższym niż 6,5, gleby mineralne o uziarnieniu glin, pyłów lub iłów (gleby „średnie” i „ciężkie”) i pH mniejszym lub równym 5,5, oraz gleby mineralno-organiczne o zawartości substancji organicznej 6-10%, niezależnie od pH;
- grupa B3 – gleby mineralne o uziarnieniu glin, pyłów lub iłów (gleby „średnie” i „ciężkie”) i pH wyższym niż 5,5, oraz gleby mineralno-organiczne i organiczne o zawartości substancji organicznej ponad 10%, niezależnie od pH.

W powyższej propozycji, zgodnej z Wytycznymi IUNG (1993), podobnie jak w wytycznych niemieckich (BBodSchV 1999), gleby o takim samym uziarnieniu mogą znaleźć się w różnych grupach odporności na degradację chemiczną w zależności od pH. Gleby o podwyższonej lub wysokiej zawartości substancji

organicznej należą do grup o wyższej odporności na degradację chemiczną (B2 lub B3) ze względu na duże zdolności sorpcyjne i buforowe substancji organicznej.

Jednocześnie stwierdza się, że nie znaleziono merytorycznego i odpowiednio ilościowo udokumentowanego uzasadnienia dla rozdzielania wartości granicznych względem właściwości gleby (w warstwie powierzchniowej) na innych niż rolnicze rodzajach użytków, to jest na terenach rekreacyjnych, mieszkaniowych, leśnych, przemysłowych i innych.

#### **Uwzględnienie właściwości podglebia i ziemi**

Przemieszczanie się zanieczyszczeń w profilu glebowym i w ziemi uzależnione jest od szeregu czynników, w tym od rodzaju substancji, warunków klimatycznych i wodnych, składu chemicznego i mineralogicznego gleby/ziemi, lecz przede wszystkim od przepuszczalności wodnej utworów w warstwie aeracji.

Przepuszczalność wodna gleby/ziemi, podawana najczęściej w formie współczynnika filtracji, jest powszechnie wykorzystywana w modelowaniu przemieszczania się substancji, a więc w ocenie ryzyka dla wód podziemnych.

Po analizie dostępnych materiałów proponuje się utrzymanie wskaźnika wodoprzepuszczalności gruntów, funkcjonującego już w rozporządzeniu o standardach jakości gleby i ziemi, jako czynnika różnicującego wartości graniczne substancji niebezpiecznych w glebie i ziemi poniżej głębokości 25 cm.

Proponuje się ponadto utrzymanie granicznej wartości tego wskaźnika na poziomie  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s, właściwie różnicującym grunty na silniej i słabo przepuszczalne.

#### **2.4.6 Dyskusja. Analiza wybranych przypadków szczególnych**

Poniżej przedstawiono analizę wskazanych przez Zleceniodawcę sytuacji szczególnych, dla których dotychczasowe rozwiązania systemu standardów jakości gleby i ziemi stwarzały niejasności interpretacyjne.

**1. Zróżnicowanie bezpiecznych poziomów w zależności od grup gruntów, wydzielonych w oparciu o sposób ich użytkowania (ocena obowiązującego podziału na grupy A, B i C oraz ewentualne zaproponowanie zmian, np. rozważenie zasadności obejmowania restrykcyjnymi poziomami określonymi dla grupy A wszystkich obszarów poddanych ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody, ewentualne wyodrębnienie form ochrony przyrody, które nie wymagają tak rygorystycznej ochrony jakości gleby, uwzględnienie rodzajów upraw na użytkach rolnych (np. rolnictwo ekologiczne, uprawy roślin przemysłowych), oddzielenie gruntów rolnych od zabudowanych),**

- W zaproponowanym rozwiązaniu uwzględniono podział na grupy gruntów, wydzielone w oparciu o sposób ich użytkowania, jednak zaproponowano modyfikację obowiązującego obecnie podziału na grupy A, B i C. Szczegółowe objaśnienia i uzasadnienie podano wyżej.
- Uznano za bezzasadne obejmowanie obszarów poddanych ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody poziomami dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń bardziej restrykcyjnymi niż dla analogicznych form użytkowania (leśnego, rolniczego itp.). Wartości progowe ustalono na takim poziomie, który – w opinii autorów - zapewnia zachowanie wszystkich funkcji gleby, nie ma zatem potrzeby określania dodatkowych kryteriów dla obszarów objętych ochroną na mocy regulacji prawnych dotyczących ochrony przyrody.

- Ta sama argumentacja dotyczy postulatu ewentualnego uwzględnienia rodzajów upraw na użytkach rolnych (np. rolnictwo ekologiczne). Zaproponowane wartości progowe zostały ustalone na poziomie pozwalającym na zachowanie funkcji gleby, zatem nie ma konieczności wprowadzania dodatkowych obostrzeń dla gospodarstw ekologicznych.
  - Przypadek możliwej uprawy roślin przemysłowych na terenach o podwyższonej zawartości substancji zanieczyszczających w glebie. Sytuacja, w której przekroczone zostaną podane wartości progowe, zapewniające utrzymanie funkcji gleby, nie wyklucza możliwości uprawy roślin przemysłowych na takim terenie. Uprawa taka będzie mogła być realizowana pod warunkiem przeprowadzenia etapu analizy szczegółowej, uwzględniającej ewentualne wykonanie badań szczegółowych (co ilustruje schemat na Ryc. 1). W oparciu o informacje uzyskane na tym etapie zostanie podjęta (bądź nie) decyzja o dopuszczeniu uprawy roślin przemysłowych. Uprawa taka może stanowić też formę działań o charakterze remediacyjnym.
2. *Analiza konieczności zróżnicowania bezpiecznych poziomów w zależności od głębokości, oraz zróżnicowanie bezpiecznych poziomów w zależności od właściwości gleby*
- Te aspekty zostały przedstawione szczegółowo w powyższym opisie. Zakłada się zróżnicowanie bezpiecznych poziomów w zależności od głębokości, a dla użytków rolnych – ich podział na 3 grupy B1, B2 i B3, uwzględniający zróżnicowanie bezpiecznych poziomów w zależności od właściwości gleby.
3. *Omówienie przykładów, których kwalifikowanie stwarza trudności (np. tereny parkingów, tereny zabudowane na obszarze parków krajobrazowych, stacje paliw na obszarach chronionego krajobrazu, tereny handlowo-usługowe z obecnością małych przedsiębiorstw produkcyjnych),*
- Zaproponowane zasady kwalifikowania obszarów wydają się jednoznaczne. W szczególności:
    - Tereny parkingów zakwalifikowane zostały do grupy D, gdyż są one klasyfikowane albo jako tereny komunikacyjne, albo związane z działalnością usługową, handlową etc., albo należą do innych terenów zabudowanych
    - Nie wydaje się celowe wyróżnianie terenów zabudowanych na obszarze parków krajobrazowych jako obszarów chronionych w inny sposób niż na terenach nie objętych tego typu ochroną. Należy zwrócić uwagę, że w grupie obszarów zabudowanych tereny rekreacyjne i mieszkaniowe przydzielono do kategorii A, objętej szczególną ochroną w aspekcie zagrożenia dla zdrowia człowieka.
    - Nie wydaje się także zasadne stosowanie innych wartości progowych dla terenów stacji paliw na obszarach parków krajobrazowych i poza nimi. Wartości progowe ustalono na poziomie warunkującym zachowanie funkcji gleby, niezależnie od istnienia lub nie form ochrony przyrody na danym obszarze.
    - Tereny handlowo-usługowe z obecnością małych przedsiębiorstw produkcyjnych będą kwalifikowane do kategorii D.
4. *Faktyczna możliwość dotrzymania bezpiecznych poziomów oraz analityczne możliwości oznaczania tych zanieczyszczeń*
- Z punktu widzenia analityki chemicznej, zaproponowane bezpieczne poziomy zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie i ziemi są możliwe do oznaczenia za pomocą ogólnie znanych metod instrumentalnych. Dostępna obecnie w sprzedaży aparatura analityczna umożliwiającą wykonanie badań próbek środowiskowych na zawartość zanieczyszczeń, pozwala na oznaczenie niskich poziomów stężeń badanych substancji. Często jednak oznaczenie niskich

stężeń substancji w próbkach gleby i ziemi związane jest z poniesieniem wysokich kosztów, wynikających z kosztu pracy aparatury, akcesoriów oraz odczynników chemicznych, które powinny spełniać odpowiednie parametry czystości aby mogły być zastosowane do tego typu oznaczeń. Niejednokrotnie czystsze odczynniki chemiczne są dwu lub nawet trzykrotnie droższe od ich standardowych odpowiedników.

- Należy wyraźnie podkreślić, że dla niektórych substancji powodujących ryzyko w glebie oraz w ziemi brak norm krajowych opisujących wykonanie oznaczenia niskich poziomów stężeń. Sytuacja ta dotyczy oznaczenia np. chlorofenoli w próbkach gleby i ziemi kategorii A, B, C oraz oznaczenia gamma-HCH w próbkach gleby i ziemi kategorii A. Stąd też zaleca się wykonywanie oznaczeń niskich stężeń substancji powodujących ryzyko w glebie i ziemi zgodnie z własnymi procedurami badawczymi, których zakres pomiaru powinien być niższy od zaproponowanej wartości progowej. Procedury takie powinny zawierać dane dotyczące oszacowanej granicy wykrywalności oraz niepewności pomiaru. Powinny być również udokumentowane.
- Szczegółowe możliwości oznaczania zawartości poszczególnych substancji w glebach poddano analizie w kolejnych rozdziałach (2.4., 2.8. 2.9)

**5. *Możliwości zmniejszenia kosztów dotyczących badań, w tym np. wyeliminowanie zbędnych analiz, rozważenie ograniczenia konieczności pobierania próbek na wielu głębokościach rozdzielnie***

- Zgodnie z zaproponowaną procedurą postępowania (opisaną szczegółowo w rozdziale 2.7), konieczność wykonania analiz dotyczy tylko tych substancji, i tylko w próbkach reprezentatywnych dla tych części terenu oraz głębokości, dla których stwierdza się rzeczywistą możliwość wystąpienia zanieczyszczenia.

**6. *Przeanalizowanie potrzeby oznaczania poszczególnych substancji organicznych zamiast ich sumy***

- Odstąpiono od konieczności oznaczania sumy substancji organicznych tam, gdzie oznaczane są poszczególne substancje. W zaproponowanej tabeli wartości progowych (Tabela 6) nie występują takie pozycje jak: suma węglowodorów aromatycznych, suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i suma chlorofenoli. Podobnie odstąpiono od oznaczania sumy krezoli i ftalanów. Szczegółowe uzasadnienie podano w rozdziale 2.3.

## 2.4.7 Lista wartości progowych zanieczyszczeń gleby i ziemi

Tabela 6 Lista progowych zawartości substancji zanieczyszczających w glebie i ziemi. Wszystkie wartości podano w miligramach na kilogram suchej masy części ziemistych gleby (<2 mm)

Lp.	Substancja	Tło geochemiczne dla gleb Polski	Głębokość 0-0,25 m p.p.t.						Głębokość >0,25 m p.p.t.	
			Kategoria użytków gruntowych						Wszystkie kategorie użytków	
			A*	B**			C	D	Wodoprzepuszczalność gruntów	
B1	B2	B3		Do $1 \cdot 10^{-7}$ m/s	Poniżej $1 \cdot 10^{-7}$ m/s					
<b>I. METALE</b>										
1.	Arsen	0,5-5	25	10	20	50	50	100	20	50
2.	Bar	20-200	400	200	400	600	1000	1500	300	600
3.	Chrom	2-50	200	150	300	500	500	1000	300	500
4.	Cyna	0,1-1	20	10	20	40	100	350	30	50
5.	Cynk	10-100	500	300	500	1000	1000	2000	300	500
6.	Kadm	0,05-1,0	2	2	3	5	10	15	3	5
7.	Kobalt	2-20	50	20	30	50	100	200	30	60
8.	Miedź	2-40	200	100	150	300	300	600	150	300
9.	Molibden	0,1-5	50	10	25	50	100	250	25	50
10.	Nikiel	2-40	150	100	150	300	300	500	100	200
11.	Ołów	5-50	200	100	250	500	500	600	100	300
12.	Rtęć	0,01-0,5	5	2	4	5	10	30	3	5
<b>II. ZANIECZYSZCZENIA NIEORGANICZNE</b>										
1.	Cyjanki wolne	Nie dotyczy	1	1	1	1	5	20	5	10
2.	Cyjanki – związki kompleksowe		5	5	5	5	20	50	5	10
<b>III. WĘGLOWODORY</b>										
III.A	Suma węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn <sup>(1)</sup>	Nie dotyczy	1	1	1	1	50	500	50	500
III.B	Suma węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju <sup>(2)</sup>	Nie dotyczy	30	50	50	50	300	3000	1000	3000
<b>III.C. WĘGLOWODORY AROMATYCZNE</b>										
1.	Benzen	Nie dotyczy	0,1	0,1	0,1	0,1	10	100	1	25
2.	Etylobenzen		0,1	0,1	0,1	0,1	10	100	1	75
3.	Toluen		0,1	0,1	0,1	0,1	10	100	1	75
4.	Ksylene		0,1	0,1	0,1	0,1	10	100	1	35

Lp.	Substancja	Tło geochemiczne dla gleb Polski	Głębokość 0-0,25 m p.p.t.						Głębokość >0,25 m p.p.t.	
			Kategoria użytków gruntowych						Wszystkie kategorie użytków	
			A*	B**			C	D	Wodoprzepuszczalność gruntów	
				B1	B2	B3			Do $1 \cdot 10^{-7}$ m/s	Ponżej $1 \cdot 10^{-7}$ m/s
5.	Styren		0,1	0,1	0,1	0,1	6	60	1	5
<b>III.D. WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE</b>										
1.	Naftalen	Nie dotyczy	0,1	0,1	0,1	0,1	1	20	5	20
2.	Antracen		0,2	0,2	0,2	0,2	1	20	5	20
3.	Chrysen		0,2	0,2	0,2	0,2	1	20	5	20
4.	Benzo(a)antracen		0,1	0,1	0,1	0,1	1	20	5	20
5.	Dibenzo(a,h)antracen		0,1	0,1	0,1	0,1	1	20	5	20
6.	Benzo(a)piren		0,1	0,1	0,1	0,1	1	20	5	20
7.	Benzo(b)fluoranten		0,1	0,1	0,1	0,1	1	20	5	20
8.	Benzo(k)fluoranten		0,1	0,1	0,1	0,1	1	20	5	20
9.	Benzo(ghi)perylene		0,2	0,2	0,2	0,2	1	20	5	20
10.	Indeno(1,2,3-c,d)piren		0,2	0,2	0,2	0,2	1	20	5	20
<b>IV. WĘGLOWODORY CHLOROWANE</b>										
1.	Alifatyczne chlorowane <sup>(3)</sup>	Nie dotyczy	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	5	0,1	5
2.	Dichloroeten		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	5	0,1	5
3.	Trichloroeten,		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	5	0,1	5
4.	Tetrachloroeten		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	5	0,1	5
5.	Chlorobenzeny pojedyncze <sup>(4)</sup>		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	15	0,1	2
6.	Chlorofenole pojedyncze <sup>(5)</sup>		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	1	0,1	1
7.	PCB <sup>(6)</sup>		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	2	0,1	2
<b>V. ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN</b>										
<b>V.A. PESTYCYDY CHLOROORGANICZNE</b>										
1.	DDT/DDE/DDD <sup>(7)</sup>	Nie dotyczy	0,0025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,25	0,025	4
2.	Aldryna		0,0025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,25	0,025	4
3.	Dieldryna		0,0005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,50	0,005	4
4.	Endryna		0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,50	0,01	2
5.	$\alpha$ -HCH <sup>(8)</sup>		0,0025	0,025	0,025	0,025	0,025	1	0,025	4
6.	$\beta$ -HCH <sup>(8)</sup>		0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	0,01	2
7.	$\gamma$ -HCH <sup>(8)</sup>		0,0001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,05	0,001	0,5
<b>V.B. PESTYCYDY – ZWIĄZKI NIECHLOROWE</b>										

Lp.	Substancja	Tło geochemiczne dla gleb Polski	Głębokość 0-0,25 m p.p.t.						Głębokość >0,25 m p.p.t.	
			Kategoria użytków gruntowych						Wszystkie kategorie użytków	
			A*	B**			C	D	Wodoprzepuszczalność gruntów	
				B1	B2	B3			Do $1 \cdot 10^{-7}$ m/s	Ponżej $1 \cdot 10^{-7}$ m/s
1.	Carbaryl	Nie dotyczy	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	5
2.	Carbofuran		0,05	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	2
3.	Maneb		0,05	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	35
4.	Atrazyna		0,005	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,005	5
<b>VI. POZOSTAŁE ZANIECZYSZCZENIA</b>										
1.	Tetrahydrofuran	Nie dotyczy	0,1	0,1	0,1	0,1	2	50	0,1	1
2.	Pirydyna		0,1	0,1	0,1	0,1	2	30	0,1	1
3.	Tetrahydrotiofen		0,1	0,1	0,1	0,1	2	60	0,1	1
4.	Cykloheksan		0,1	0,1	0,1	0,1	5	80	0,1	1
5.	Fenol		0,1	0,1	0,1	0,1	3	50	0,1	1
6.	Krezole <sup>(9)</sup>		0,1	0,1	0,1	0,1	3	50	0,1	1
7.	Ftalany <sup>(10)</sup>		0,1	0,1	0,1	0,1	10	60	0,1	5

### Objaśnienia:

\* Dopuszcza się oddzielne pobieranie i analizę próbek z głębokości 0-0,1 m i 0,1-0,25 m. W takim wypadku, do obydwu wydzielonych głębokości stosuje się wartości graniczne jak dla warstwy 0-0,25 m.

\*\* Dopuszcza się (na przykład na łąkach i pastwiskach) oddzielne pobieranie i analizę próbek z głębokości 0-0,1 m i 0,1-0,25 m. W takim wypadku, do obydwu wydzielonych głębokości stosuje się wartości graniczne jak dla warstwy 0-0,25 m.

(1) W znaczeniu: suma wszystkich węglowodorów stanowiących frakcję benzyn: alifatycznych, naftenowych i aromatycznych zawierających w cząsteczce od 6 do 12 atomów węgla, z uwzględnieniem węglowodorów monoaromatycznych BTEX (benzenu, toluenu, etylobenzenu i ksylenów).

(2) W znaczeniu: suma wszystkich węglowodorów stanowiących frakcję oleju: alifatycznych, naftenowych i aromatycznych zawierających w cząsteczce od 12 do 35 atomów węgla i powyżej z uwzględnieniem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA.

(3) W znaczeniu indywidualnych związków jak: dichlorometan, trichlorometan, tetrachlorometan, chloroetan, 1,2-dichloroetan, 1,1,2-trichloroetan, 1,1,2,2-tetrachloroetan.

(4) W znaczeniu: monochlorobenzen, dichlorobenzeny, trichlorobenzeny, tetrachlorobenzeny, pentachlorobenzen i heksachlorobenzen.

(5) W znaczeniu: monochlorofenole (suma), dichlorofenole (suma), trichlorofenole (suma), tetrachlorofenole (suma), pentachlorofenol i chloronaftalen.

(6) PCB – podane wartości progowe dotyczą każdego ze związków z grupy PCB, a w szczególności: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB118, PCB 138, PCB 153, PCB 180

(7) W znaczeniu DDT i jego metabolity to jest: DDT[1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorofenylo)etan], DDD[1,1-dichloro-2,2-bis(chlorofenylo)etylen] i DDE[1,1-dichloro-2,2-bis(p-chlorofenylo) etan].

(8) HCH odpowiednio alfa, beta, gamma, w znaczeniu - 1,2,3,4,5,6-heksachlorocykloheksan.

*(9) W znaczeniu indywidualnych izomerów krezolu: ortokrezolu, metakrezolu, parakrezolu.*

*(10) W znaczeniu indywidualnych związków jak: ftalan dietylu, ftalan di-2-etyloheksylu, ftalan butylu-benzylu, ftalan di-izo-butylu, ftalan di-n-butylu.*

**Uwaga:**

Należy podjąć badania szczegółowe w sytuacji, gdy istnieje domniemanie, że pierwiastki z grupy metali występują w silnie toksycznych formach, a w szczególności:

- Chrom – jako związki chromu (VI)
- Cyna – jako związki cynoorganiczne
- Rtęć – jako związki metylortęci lub rtęć elementarna.



## **2.5 Określenie sposobu postępowania w przypadku substancji powodujących ryzyko, ale NIEUWZGLĘDNIONYCH na liście**

Lista progowych zawartości substancji zanieczyszczających, zamieszczona w poprzednim rozdziale (Tabela 6) nie wyczerpuje wszystkich substancji potencjalnie powodujących ryzyko, a zawiera jedynie substancje najważniejsze – w kontekście częstości występowania zanieczyszczenia oraz toksyczności poszczególnych substancji. W przypadku uzasadnionego domniemania lub stwierdzenia faktu zanieczyszczenia środowiska glebowego substancją spełniającą definicję substancji powodującej ryzyko, ale nieuwzględnioną na liście, konieczne jest wdrożenie procedury, która będzie miała na celu ocenę realnego zagrożenia oraz wskazanie, czy istnieje konieczność podjęcia remediacji. Do sformułowania takich wniosków niezbędne będzie uwzględnienie stężenia danej substancji w glebie, jej toksyczności, trwałości, podatności na rozkład oraz rozpuszczalności, a także właściwości gleby oraz warunków zewnętrznych determinujących zagrożenie dla ludzi i ekosystemów.

Ocenę ryzyka realizuje się w dwóch podstawowych aspektach:

- analizy zagrożeń zdrowotnych,
- analizy zagrożeń środowiskowych.

W procedurach oceny ryzyka dane dotyczą: źródeł zanieczyszczenia, dróg migracji substancji zanieczyszczającej i receptorów. Procedurę oceny ryzyka przeprowadza się na dwóch poziomach:

- Identyfikacja substancji niebezpiecznych oraz ocena ich wpływu na zdrowie człowieka i środowisko,
- Ocena stopnia narażenia człowieka i środowiska na zanieczyszczenie występujące na określonym terenie ze szczególnym uwzględnieniem receptorów najbardziej wrażliwych.

W dalszej części rozdziału przedstawiona zostanie bliższa charakterystyka procedury oceny ryzyka. Sposób postępowania w każdym przypadku musi uwzględniać rodzaj substancji zanieczyszczającej oraz rodzaj szkodliwego oddziaływania tej substancji na organizm człowieka oraz na środowisko.

W procesie oceny ryzyka wg amerykańskiej agencji ochrony środowiska US EPA wyróżnia się poniższe etapy postępowania:

- identyfikacja zagrożenia,
- ocena zależności dawka - odpowiedź,
- identyfikacja dróg narażenia i ocena narażenia,
- charakterystyka ryzyka i analiza niepewności

Ocenę ryzyka realizuje się odrębnie dla ryzyka zdrowotnego i odrębnie dla oceny oddziaływania na środowisko (tzw. ryzyka ekotoksykologicznego).

### **2.5.1 Charakterystyka substancji niebezpiecznych**

Identyfikacja substancji niebezpiecznych, jakie potencjalnie mogą stanowić zanieczyszczenia środowiska glebowego, powinna bezpośrednio nawiązywać do rodzaju szkodliwości tych substancji. Zgodnie z §2 pkt. 2 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie kryteriów

i sposobu klasyfikacji substancji chemicznych i ich mieszanin (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 1018), wyróżnia się 15 kategorii substancji niebezpiecznych. Klasyfikacja ta opiera się na zróżnicowaniu właściwości fizykochemicznych substancji, ich toksyczności, skutków specyficznych dla zdrowia człowieka, oraz skutków oddziaływania na środowisko. Symbole (zwroty) R, nadane substancjom zgodnie z rozporządzeniem, informują o rodzaju ryzyka. Wyróżnia się następujące kategorie niebezpiecznych substancji chemicznych i ich mieszanin:

1. o właściwościach wybuchowych,
2. o właściwościach utleniających,
3. skrajnie łatwopalne,
4. wysoce łatwopalne,
5. łatwopalne,
6. bardzo toksyczne,
7. toksyczne,
8. szkodliwe,
9. żrące,
10. drażniące,
11. uczulające,
12. rakotwórcze,
13. mutagenne,
14. działające szkodliwie na rozrodczość,
15. niebezpieczne dla środowiska.

Istotne znaczenie ma fakt, że większości substancji niebezpiecznych można przypisać kilka rodzajów szkodliwości, co zasygnalizowano już w rozdziale 2.3 i przedstawiono na przykładach w Tabeli 3. Liczne związki z grupy tzw. wysokoenergetycznych skażających glebę charakteryzują się wysoką toksycznością wobec organizmów glebowych. Wykazano na przykład, że związki nitroaromatyczne, a wśród nich najważniejszy i powszechnie stosowany środek wybuchowy nitrotoluen (TNT), wykazuje wysoką toksyczność względem bakterii luminescencyjnych *Vibrio fischeri*, a wartości  $EC_{50}$  ekstraktów wodnych z gleb zanieczyszczonych TNT sięgały 38%.

Poniżej przedstawiono najważniejsze cechy substancji niebezpiecznych w poszczególnych kategoriach.

#### **1. Substancje o właściwościach wybuchowych**

Substancjami i mieszaninami o właściwościach wybuchowych są – ciała stałe, ciecze i materiały o konsystencji pasty lub żelu, które w wyniku reakcji egzotermicznej (również bez udziału tlenu

z powietrza) gwałtownie wydzielają gazy, oraz takie materiały, które w określonych warunkach badania detonują, ulegają szybkiej deflagracji lub wybuchają podczas podgrzewania w częściowo zamkniętej przestrzeni. Substancje oznaczone (R1) - produkt wybuchowy w stanie suchym, substancje (R2) - zagrażają wybuchem wskutek uderzenia, tarcia, kontaktu z ogniem lub innymi źródłami zapłonu, substancje (R3) - zagrażają wybuchem wskutek uderzenia, tarcia, kontaktu z ogniem lub innymi źródłami zapłonu. Związki metaliczne łatwo wybuchające (R4). Termicznie nietrwałe substancje i preparaty, niezaklasyfikowanych jako wybuchowe, np. kwas chlorowy(VII) (kwas nadchlorowy) w stężeniu powyżej 50% (R5). Substancje i preparaty, które są nietrwałe w temperaturze otoczenia, wybuchowe z dostępem i bez dostępu powietrza (R6).

Liczne związki z grupy tzw. wysokoenergetycznych skażających glebę łatwo adsorbowanych przez próchnicę stanowi grupa związków nitroaromatycznych, a wśród nich najważniejszy i powszechnie stosowany nitrotoluen (TNT). Szczególnie wysoką toksyczność wykazują najdrobniejsze frakcje zanieczyszczonych gleb. Ekstrakty wodne, w których oznaczano toksyczność względem bakterii luminescencyjnych *Vibrio fischeri* dla frakcji <0,1 mm i 0,1-0,3 wartość  $EC_{50}$  kształtowała się na poziomie 36-38%.

## 2. Substancje o właściwościach utleniających

Substancjami i mieszaninami utleniającymi są – substancje i mieszaniny, których reakcje wywołane kontaktem z innymi substancjami, w szczególności łatwopalnymi, są reakcjami wysoce egzotermicznymi. Do takich substancji, które posiadają właściwości zapalne, mogącymi wywołać pożar nawet, gdy nie pozostają w kontakcie z innymi materiałami palnymi (R7) należą nadtlarki organiczne. Natomiast nadtlarki nieorganiczne mogą spowodować pożar lub zwiększyć ryzyko pożaru w kontakcie z materiałem zapalnym (R8). Substancje i preparaty, w tym nadtlarki nieorganiczne, które stają się wybuchowe po zmieszaniu z materiałami zapalnymi (R9).

## 3. Substancje o właściwościach skrajnie łatwopalnych

Substancje i mieszaniny skrajnie łatwopalne są w stanie ciekłym o wyjątkowo niskiej temperaturze zapłonu i wyjątkowo niskiej temperaturze wrzenia oraz substancje i mieszaniny w stanie gazowym, które w normalnych warunkach ciśnienia i temperatury palą się w kontakcie z powietrzem.

Produkty skrajnie łatwopalne oznaczone R12 obejmuje substancje i preparaty ciekłe o temperaturze zapłonu poniżej 0 °C oraz temperaturze wrzenia (lub w przypadku zakresu temperatur wrzenia, temperaturze początku wrzenia) niższej lub równej 35 °C oraz substancje i preparaty w postaci gazu, palne w kontakcie z powietrzem przy ciśnieniu atmosferycznym i w temperaturze otoczenia.

## 4. Substancje o właściwościach wysoce łatwopalnych

Substancje i mieszaniny, wysoce łatwopalne to te:

- które bez dostarczenia energii w normalnych warunkach ciśnienia i temperatury, w kontakcie z powietrzem mogą nagrzewać się i w konsekwencji zapalić,
- które w stanie stałym w wyniku krótkotrwałego kontaktu ze źródłem zapłonu mogą zapalić się i proces palenia się lub tlenia trwa nadal po usunięciu źródła zapłonu,
- które w stanie ciekłym charakteryzują się bardzo niską temperaturą zapłonu,
- które w kontakcie z wodą lub wilgotnym powietrzem wydzielają skrajnie łatwopalne gazy w niebezpiecznych ilościach (R15);

Substancje i preparaty w stanie stałym, które mogą zapalić się w wyniku krótkotrwałego kontaktu ze źródłem zapłonu, i które mogą spalić się po usunięciu tego źródła oraz substancje i preparaty ciekłe o temperaturze zapłonu poniżej 21 °C (R11), które nie są skrajnie łatwopalne. Substancje, które mogą rozgrzać się i w konsekwencji zapalić w kontakcie z powietrzem w temperaturze otoczenia bez jakiegokolwiek dostarczania energii (R17). Substancje i preparaty, które reagują gwałtownie z wodą (R14). Produkty wybuchowe po zmieszaniu z substancjami utleniającymi, substancje i preparaty reagujące wybuchowo z czynnikiem utleniającym (R16).

#### **5. Substancje o właściwościach łatwopalnych**

Substancje i mieszaniny łatwopalne charakteryzują się w stanie ciekłym niską temperaturą zapłonu, poniżej 0°C oraz temperaturze wrzenia (lub w przypadku zakresu temperatur wrzenia, temperaturze początku wrzenia) niższej lub równej 35°C oraz substancje i preparaty w postaci gazu, palne w kontakcie z powietrzem przy ciśnieniu atmosferycznym i w temperaturze otoczenia.

#### **6. Substancje o właściwościach bardzo toksycznych**

Substancje i mieszaniny bardzo toksyczne w przypadku połknięcia, wchłonięcia drogą oddechową lub przez skórę w bardzo małych ilościach mogą spowodować zgon albo ostre lub przewlekłe skutki niekorzystne dla zdrowia człowieka.

Substancje działające toksycznie po połknięciu (R25), (R28), toksyczne w kontakcie ze skórą (R24), (R27), toksyczne przez drogi oddechowe (R23), (R26). Produkt zagrażający powstaniem bardzo poważnych, nieodwracalnych zmian w stanie zdrowia (R39).

#### **7. Substancje o właściwościach toksycznych**

Substancje i mieszaniny toksyczne w przypadku połknięcia, wchłonięcia drogą oddechową lub przez skórę w małych ilościach mogą spowodować zgon albo ostre lub przewlekłe niekorzystne skutki dla zdrowia człowieka.

Substancje stwarzające poważne zagrożenie zdrowia człowieka w następstwie długotrwałego narażenia (R48).

#### **8. Substancje szkodliwe**

Substancje i mieszaniny szkodliwe w przypadku połknięcia, wchłonięcia drogą oddechową lub przez skórę mogą spowodować zgon albo ostre lub przewlekłe niekorzystne skutki dla zdrowia człowieka.

Substancje działające szkodliwie po połknięciu (R22), szkodliwie w kontakcie ze skórą (R21), szkodliwie przez drogi oddechowe (R20). Substancje, dla których możliwe jest ryzyko powstania nieodwracalnych zmian w stanie zdrowia (R68), substancje stwarzające poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia (R48). Substancje działające szkodliwie i mogące powodować uszkodzenie płuc w przypadku połknięcia (R65).

#### **9. Substancje żrące**

Substancje i mieszaniny żrące w zetknięciu z żywymi tkankami mogą powodować ich zniszczenie, powodują poważne oparzenia (R35), powodują zniszczenie tkanek skóry na całej grubości (R34)

#### **10. Substancje drażniące**

Substancje i mieszaniny drażniące –niewykazujące działania żrącego w przypadku krótkotrwałego, długotrwałego lub wielokrotnego kontaktu ze skórą lub błoną śluzową mogą powodować ich stany

zapalne. Działają drażniąco na skórę (R38), na oczy (R36, R41), na drogi oddechowe (R37), mogą powodować uczulenie w kontakcie ze skórą (R43).

### **11. Substancje uczulające**

Substancje i mieszaniny uczulające w przypadku wchłonięcia do organizmu drogą oddechową lub przez skórę mogą wywoływać stan nadwrażliwości, a kolejne narażenie na substancję spowoduje niekorzystne dla zdrowia człowieka charakterystyczne skutki.

Substancje mogące powodować uczulenie w następstwie narażenia drogą oddechową (R42), powodować uczulenie w kontakcie ze skórą (R43).

### **12. Substancje rakotwórcze**

Substancje i mieszaniny rakotwórcze w przypadku przyjmowania ich drogą pokarmową, wchłaniania drogą oddechową lub przez skórę mogą być przyczyną raka lub wzrostu częstości jego występowania. Substancje mogące powodować raka (R45), powodować raka w następstwie narażenia drogą oddechową (R49). Substancje wykazujące ograniczone dowody działania rakotwórczego (R40).

### **13. Substancje mutagenne**

Substancje i mieszaniny mutagenne w przypadku przyjmowania ich drogą pokarmową, wchłaniania drogą oddechową lub przez skórę mogą być przyczyną dziedzicznych wad genetycznych lub wzrostu częstości ich występowania. Substancje mogące powodować dziedziczne wady genetyczne: substancje o udowodnionym działaniu mutagennym (R46), substancje, które rozpatruje się jako mutagenne (R47).

### **14. Substancje działające szkodliwie na rozrodczość**

Substancje i mieszaniny działające szkodliwie na rozrodczość (tzw. substancje teratogenne) w przypadku przyjmowania drogą pokarmową, wchłaniania drogą oddechową lub przez skórę mogą być przyczyną szkodliwych skutków u potomstwa, innych niż wady genetyczne, lub wzrostu częstości występowania takich skutków oraz zaburzeń funkcji lub możliwości rozrodczych u człowieka. Substancje upośledzające płodność i rozwój potomstwa (R60), działające szkodliwie na dziecko w łonie matki (R61). Występujące ryzyko upośledzenia płodności (R62) oraz ryzyko szkodliwego działania na dziecko w łonie matki (R63).

### **15. Substancje niebezpieczne dla środowiska**

Substancje i mieszaniny niebezpieczne dla środowiska po przedostaniu się do środowiska stwarzają lub mogą stwarzać natychmiastowe lub opóźnione zagrożenie dla jednego lub większej liczby elementów środowiska.

Działają bardzo toksycznie (R50), toksycznie (R51), szkodliwie (R52) na organizmy wodne, może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym (R53), działa toksycznie na: rośliny (R54), zwierzęta (R55), organizmy glebowe (R56), pszczoły (R57). Mogą powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku (R58), stwarzają zagrożenie dla warstwy ozonowej (R59).

## 2.5.2 Wybrane przykłady substancji zanieczyszczających, które nie zostały uwzględnione w tabeli wartości progowych (Tabela 6)

Przykłady substancji zanieczyszczających, które mogą pojawić się w wyniku prowadzenia działalności przemysłowej i mogą powodować ryzyko zanieczyszczenia gleby, ziemi lub wód gruntowych, podano w tabeli poniżej (Tabela 7). Są to pierwiastki lub nieorganiczne i organiczne związki chemiczne, którym można przypisać jeden lub kilka rodzajów szkodliwego oddziaływania na zdrowie człowieka lub na środowisko. Niektóre z tych substancji reprezentują proste związki chemiczne: kwasy, zasady, sole. Substancjami niebezpiecznymi mogą być niektóre organiczne i nieorganiczne połączenia pierwiastków należących do makroskładników pokarmowych, np. siarki, azotu, fosforu. W Tabeli 7 podano przypisane poszczególnym związkom chemicznym klasy/kategorie zagrożenia opisane w rozporządzeniu CLP i odzwierciedlone także w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji chemicznych i ich mieszanin. W Tabeli 7 podano co najmniej jedną klasę zagrożenia, którą reprezentuje dana substancja chemiczna. Liczba substancji powodujących ryzyko, mogących zanieczyszczać środowisko, których wystąpienie jest spodziewane ze względu na prowadzoną działalność, ściśle zależy od rodzaju prowadzonej obecnie lub w przeszłości działalności przemysłowej.

**Tabela 7 Przykłady substancji chemicznych zanieczyszczających, które mogą powodować ryzyko, ale nie zostały wymienione w Rozporządzeniu MŚ w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi i nie zostały uwzględnione w wykazie wartości progowych substancji zanieczyszczających gleby (w Tabeli 6)**

Substancja chemiczna		Kategoria zagrożenia
<b>Pierwiastki i ich związki</b>		
Antymon		zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)
Selen		zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne)
Mangan		zagrożenia dla człowieka (działanie szkodliwe)
Bor		zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne)
Wanad		zagrożenia dla człowieka (działanie mutagenne i teratogenne, toksyczny)
Brom		zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne) zagrożenia dla środowiska (silnie toksyczny dla organizmów wodnych)
<b>Węglowodory alifatyczne i aromatyczne i ich pochodne:</b>		
Metakrylan metylu		zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie drażniące na skórę i drogi oddechowe)
Akrylamid		zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze, mutagenne)
Butanon (MEK)		zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne), zagrożenia dla człowieka (działanie drażniące na oczy)
Eter tert-butylo-metylowy; (MTBE)		zagrożenia fizyczne (substancje łatwopalne),
Polibromowane etery bifenylowe (Eter pentabromodifenylowy)		zagrożenia dla człowieka (działanie szkodliwe)
Nitrozwiązki, m.in. (2,4,6)-trinitrotoluen (TNT)		zagrożenia fizyczne (substancje wybuchowe), zagrożenia dla człowieka (toksyczny), groźny dla środowiska (toksyczny)
Izo-cyja-	2,4-diizocyjaniano-1-metylo-benzen (TDI)	zagrożenia dla człowieka (działanie rakotwórcze)

Substancja chemiczna		Kategoria zagrożenia
niany	metylenodifenylo-4,4'-diizocyjanian (MDI)	zagrożenia dla człowieka (działanie szkodliwe)
Fenole	2,4-dinitrofenol	zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne), zagrożenia dla środowiska (toksyczny dla organizmów wodnych)
	2,4-dimetylofenol	zagrożenia dla człowieka (działanie żrące/drażniące na skórę, toksyczność ostra),
	2-metylo-4,6-dinitrofenol	zagrożenia dla człowieka (działanie mutagenne na komórki rozrodcze, toksyczny)
<b>Pozostałe związki</b>		
Surfaktanty: Alkilofenole (4-nonylfenol)		zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne),
Sulfonian perfluorooktanowy		zagrożenia dla człowieka (działanie toksyczne),
Związki siarki (siarczany, siarczki)		Rodzaj zagrożenia zależy od rodzaju substancji
Związki chloru (chlorki, podchloryny, nadchloryny)		
Związki fosforu (fosforki, fosforany)		
Związki azotu (amoniak i jego pochodne)		

### 2.5.3 Procedury oceny ryzyka zdrowotnego

Procedury oceny ryzyka zdrowotnego umożliwiają określenie prawdopodobieństwa wystąpienia negatywnych efektów zdrowotnych wynikających z narażenia populacji na skażenia środowiska. Ocena ryzyka zdrowotnego stanowi element zarządzania ryzykiem i jest stosowana do opracowywania strategii i działań zmierzających do eliminacji ryzyka zdrowotnego.

Zasady oceny ryzyka zdrowotnego zostały opracowane po raz pierwszy w ramach federalnego programu ustanowionego w USA pod nazwą Superfund. Program został zrealizowany pod nadzorem US EPA, a metodologię oceny ryzyka opublikowano w dokumencie Risk Assessment Guidance for Superfund. Metodologia oparta na procedurach US EPA rozróżnia oddziaływania toksyczne i mutagenne substancji szkodliwych skażających środowisko. Dla obydwu rodzajów substancji obowiązują odmienne podejście do oceny zagrożeń zdrowotnych.

Identyfikacja zagrożenia jest częścią procesu oceny ryzyka dotyczącą rozpoznania, czy dana substancja chemiczna lub czynnik fizyczny występujące w środowisku wywierają szkodliwe działanie biologiczne oraz jakiego typu efekty zdrowotne pojawiają się w zróżnicowanych zakresach wchłoniętych dawek. Identyfikacja zagrożenia dotyczy także skutku zdrowotnego uzależnionego od właściwości substancji i obejmuje również poznanie własności toksykologicznych ocenianych substancji. Ocena ryzyka zdrowotnego obejmuje ocenę zagrożeń dla zdrowia człowieka, jakie stwarza narażenie na substancje chemiczne działające toksycznie na organizm ludzki oraz ocenę ryzyka nowotworowego pochodzącego od narażenia na substancje kancerogenne. Zatem szczególne znaczenie w identyfikacji zagrożenia ma identyfikacja czynników rakotwórczych.

W ocenie zależności dawka-odpowiedź stosuje się odmienne podejście dla substancji o działaniu progowym i podprogowym. Z praktycznego punktu widzenia istotne jest rozróżnienie na substancje kancerogenne i niekancerogenne (toksyczne). W procedurach oceny ryzyka przyjmuje się dla

uproszczenia podział klasyfikujący **substancje o działaniu toksycznym** jako te, które działają progowo, natomiast **substancje kancerogenne** jako działające bezprogowo.

Przyjmuje się, że **substancje toksyczne** posiadają pewien próg stężenia, poniżej którego mechanizmy obronne chronią organizm przed negatywnymi skutkami narażenia. Czyli istnieje pewna wartość dawki, poniżej której nie obserwuje się odpowiedzi biologicznej, inaczej nie stwierdza się wystąpienia efektu toksycznego. Próg ten opisuje tzw. NOAEL, czyli poziom braku obserwowanych efektów szkodliwych (NOAEL – No Observed Adverse Effect Level).

Najniższa dawka lub stężenie substancji, przy którym obserwuje się/zauważa się szkodliwą zmianę nosi nazwę LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) inaczej najniższy poziom narażenia, przy którym stwierdza się istotne statystycznie zwiększenie częstości efektów szkodliwych (pojawienie się negatywnego efektu zdrowotnego).

Dla określenia efektów niekancerogennych stosuje się pojęcie tak zwanej dawki referencyjnej (*Reference Dose* - RfD). RfD wywodzi się z pojęcia najwyższego stężenia lub dawki, przy którym nie obserwuje się negatywnego efektu zdrowotnego (*No Observed Adverse Effect Level* - NOAEL). Wartość dawki referencyjnej wyprowadzana jest z NOAEL przy użyciu współczynnika modyfikującego (*Modifying Factor* - MF) oraz współczynnika niepewności (*Uncertainty Factor* - UF), uwzględniających błędy ekstrapolacji dawek z modeli eksperymentalnych oraz margines bezpieczeństwa.

Podobnie definiowane jest tak zwane najniższe stężenie lub dawka substancji toksycznej, po przekroczeniu którego obserwuje się pojawienie się negatywnego efektu zdrowotnego (*Lowest Observed Adverse Effect Level* - LOAEL).

Dane dotyczące toksyczności substancji chemicznych i zależności pomiędzy pochłoniętą dawką zanieczyszczenia a nasileniem efektów zdrowotnych narażonej populacji opublikowano w bazach danych. Najbardziej znanymi bazami są Integrated Risk Information Systems (IRIS), Risk Assessment Information System (RAIS), Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) and Health Effects Assessment Summary Tables (HEAST). Wspomniane bazy danych pozwalają znacznie skrócić procedury oceny ryzyka zdrowotnego dzięki dostępowi do aktualnych wartości miar toksyczności.

W przypadku **substancji kancerogennych** przyjmuje się, że nie ma bezpiecznego progu narażenia tzn. przy niezerowym narażeniu zawsze istnieje pewne prawdopodobieństwo wystąpienia nowotworu. W przeciwieństwie do substancji toksycznych każda dawka karcynogenu, nawet najmniejsza, może przyczynić się do podwyższenia ryzyka zdrowotnego.

Miarą siły kancerogennej takich substancji, pozwalającą na obliczenie ryzyka kancerogennego na podstawie pochłoniętej dawki jest współczynnik nachylenia kancerogennego (CSF) lub siła oddziaływania kancerogennego. Współczynniki siły kancerogennej opublikowano w wyżej wymienionych bazach danych i są one wyrażone w  $(\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d}))^{-1}$ .

W przypadku braku danych konieczne jest przeprowadzenie żmudnych i czasochłonnych testów toksykologicznych i epidemiologicznych.

W związku z powyższym **procedura postępowania w przypadku substancji powodujących ryzyko**, ale nie uwzględnionych na liście zawartości progowych będzie uzależniona od rodzaju substancji, która definiuje różny poziom, zakres oraz system szkodliwości. Bardzo istotne przy tym jest ocena realnego zagrożenia będąca efektem szczegółowej analizy wszystkich czynników mających na nią wpływ.



W zależności od rodzaju substancji, zalecenia co do elementów procedury będą różne. Dlatego zaproponowany schemat formułuje pewne ramy postępowania, nie narzucając przy tym wykorzystywanych metod. Niniejsza procedura ma być instrumentem pomocniczym określającym zakres działań i badań, których metodyka zostanie określona na drodze szczegółowej analizy wykonanej przez osoby fizyczne lub prawne, które ze względu na posiadane kompetencje, doświadczenie i wyposażenie będą gwarantowały odpowiednie jej wykonanie.

Schemat przedstawiony na Ryc. 2 ilustrowe poszczególne etapy procedury postępowania, które może być niezbędne w przypadku zanieczyszczenia gleby substancją powodującą ryzyko, ale nieuwzględnioną na liście wartości progowych.

### **Zebranie danych i ich ocena**

Ocena danych pozwala na ograniczenie ilości chemikaliów, które należy wziąć pod uwagę przy ocenie ryzyka. Etap ten umożliwia zmniejszenie ilości niezbędnych czynności w procesie szacowania ryzyka zdrowotnego. W etapie oceny danych porównuje się realne wartości stężeń ze stężeniami występującymi na poziomie naturalnym oraz dokonuje ewaluacji jakości danych. Ocena danych dotyczy także informacji niezbędnych do opracowania scenariuszy narażenia, a więc liczebności populacji narażonej, jej struktury, zachowań i rodzaju kontaktu ze skażonym środowiskiem.

Należy wziąć pod uwagę zróżnicowanie w populacjach ludzkich, oznacza to, że w pewnych grupach ludzi skutki zdrowotne będą występowały łatwiej i wcześniej niż w innych. Efekt zdrowotny związany jest z różnicą biologiczną płci, wiekiem, stanem zdrowia.

### **Ocena narażenia**

Ocena narażenia polega na określeniu dawek poszczególnych substancji chemicznych wchłanianych przez populację poprzez różne drogi narażenia zdefiniowane w założonych scenariuszach dla populacji.

Ten element oceny ryzyka wymaga precyzyjnych danych dotyczących stężenia zanieczyszczeń, struktury populacji i rodzaju dróg narażenia. Wielkość dawek pobranych określa się na podstawie standardowych zależności, uwzględniających indywidualne parametry populacji, opisane w scenariuszach narażenia. W szczególności wielkości dawek oblicza się dla dróg narażenia inhalacyjnego, doustnego oraz dermalnego w scenariuszach rezydenta, narażenia zawodowego i narażenia przypadkowego (częstotliwość narażenia i czas trwania).

Przy obliczaniu uśrednionych pochłoniętych dawek dobowych należy oddzielnie rozróżnić przypadki narażenia na substancje toksyczne oraz kancerogenne. W pierwszym przypadku uwzględnia się uśrednione dawkiienne w czasie narażenia na substancję chemiczną (*Average Daily Dose - ADD*), natomiast w drugim całościowe uśrednione dawkiienne (*Lifetime Average Daily Dose - LADD*).

Pobrane dawki obliczone z zależności standardowych stosuje się następnie do wyznaczania poziomu dodatkowego ryzyka, oddzielnie dla oddziaływań toksycznych oraz dla ryzyka kancerogennego.

### **Charakterystyka ryzyka**

Charakterystyka ryzyka polega na kwantyfikacji przypadków chorobowych obliczonych na podstawie pobranych dawek substancji chemicznych oraz wartości dawek referencyjnych (dla efektów

toksycznych) i wartości współczynników siły oddziaływania kancerogennego (dla efektów kancerogennych).

W przypadku efektów toksycznych miarą prawdopodobieństwa wystąpienia efektów zdrowotnych w wyniku kontaktu na szkodliwe zanieczyszczenia środowiska jest iloraz zagrożenia (HQ) dla pojedynczej substancji oraz indeks zagrożenia (HI) dla wielu substancji. HQ i HI zbliżone do 1 są wartościami akceptowalnymi, natomiast HQ i HI > 4 wymagają podjęcia działań ochronnych.

Dla substancji kancerogennych wyznacza się ryzyko zdrowotne (R) oznaczające dodatkowe (ponad poziom naturalny w środowisku) prawdopodobieństwo wystąpienia przypadków nowotworu, spowodowane obecnością substancji chemicznych w środowisku. Przyjmuje się ryzyko na poziomie  $10^{-6}$  jako ryzyko akceptowalne bezdyskusyjnie, a więc niewymagające podejmowania działań zapobiegawczych. Natomiast ryzyko na poziomie  $10^{-3}$  wymaga przedsięwzięcia bezwzględnych środków w celu ochrony zdrowia populacji narażonej.

### **Analiza niepewności**

Każda ocena ryzyka zdrowotnego obciążona jest marginesem niepewności, wynikającym z ograniczonej precyzji danych toksycznych wyprowadzonych z testów na zwierzętach, z badań epidemiologicznych. Ponadto scenariusze narażenia zawierają niezbędne uogólnienia wynikające z użycia do obliczeń średnich wartości statystycznych, charakteryzujących stopień narażenia populacji na substancje zanieczyszczające. Wielkość pobranych dawek uzależniona jest od wieku, płci, indywidualnych cech jednostek a także ich fizjologii, które wpływają na wartości dziennej inhalacji, spożycia wody i żywności oraz dermalną absorpcję zanieczyszczeń.

Kolejnym czynnikiem niepewności są błędy analityczne oraz konieczność uśredniania wyników analiz próbek środowiskowych. W celu zmniejszenia niepewności obliczeń stosuje się symulacje wspomagane komputerowo, np. analizę Monte Carlo, która wykorzystuje probabilistyczne podejście do analizy ryzyka, polegające na obliczeniach rozkładów wartości zamiast konkretnych wartości liczbowych.

W ocenie ryzyka zdrowotnego zaleca się stosowanie konserwatywnego podejścia szacowania zagrożeń, które prowadzi raczej do przeszacowania obliczonego ryzyka, niż do jego niedoszacowania. Celem takiego działania jest zapewnienie marginesu bezpieczeństwa w ocenie ryzyka.

#### **2.5.4 Procedury oceny ryzyka środowiskowego**

Toksykologiczne badania laboratoryjne prowadzą do poznania szkodliwości związków chemicznych i ich mieszanin w stosunku do organizmów żywych. Na podstawie przeprowadzonych testów toksykologicznych dla próbek gleby dokonuje się oceny zagrożenia dla badanych populacji **w zakresie śmiertelności, wzrostu, reprodukcji i zaburzeń w procesach fizjologicznych.**

Wrażliwość organizmów jest różna z tego też względu badania toksykologiczne przeprowadza się na organizmach wskaźnikowych będących przedstawicielami **różnych poziomów troficznych** reprezentatywnych pod względem funkcji ekologicznej (poziomu troficznego), budowy morfologicznej i drogi narażenia.

Gleby w różnym stopniu są wrażliwe na wpływ zanieczyszczeń. Wrażliwość ta zależy od **typu gleb**, a przede wszystkim od właściwości sorpcyjnych gleby, miąższości i składu chemicznego

poszczególnych profili glebowych, warunków środowiskowych (wilgotności, temperatury, odczynu) oraz biocenozy glebowej,

Toksykologiczne badania początkowo obejmowały głównie jakość wód zarówno stojących jak i płynących, a następnie rozwinęły się na inne elementy środowiska. Ze względu na substancje wymywane z gleb do wód, w badaniach gleb i odcieków przyjęto testy przeznaczone do oceny toksykologicznej wód.

Toksyczność zanieczyszczeń glebowych może być badana przy wykorzystaniu do tego celu: roślin (rośliny naczyniowe, rośliny wyższe), mikroorganizmów glebowych przez np. pomiary ich aktywności życiowej – np. oddychanie, nityfikację aktywność enzymatyczną), zwierząt bezkręgowych (nicienie, skąposzczety w tym dżdżownice, skoczogonki), stawonogów i in.

Analizie ekotoksykologicznej poddaje się bezpośrednio pobrane próbki gleb jak również ich wyciągi wodne. Analiza wyciągów wodnych pozwala dodatkowo na ocenę skutków możliwego wymywania zanieczyszczeń z gleby i ziemi do wód powierzchniowych i gruntowych.

W przypadku gdy dla danej substancji niebezpiecznej nie ustalono wartości granicznych, w ramach badań należy wykonać wstępne testy ekotoksykologiczne. Testy te mają na celu przybliżone określenie ryzyka dla organizmów żywych, które wywołuje dana substancja niebezpieczna w stężeniach stwierdzonych w badanej glebie lub ziemi. Gleba i ziemia oddziałuje bezpośrednio na jakość wód podziemnych oraz bezpośrednio albo poprzez wody podziemne, na jakość wód powierzchniowych, a tym samym ryzyko niekorzystnego oddziaływania na **wody podziemne i powierzchniowe**.

Badania ekotoksykologiczne gleb w aspekcie oceny ryzyka prowadzi się w celu oceny ekotoksyczności zanieczyszczeń występujących w badanej glebie. Jako materiał referencyjny wykorzystuje się najczęściej glebę niezanieczyszczoną o zbliżonych właściwościach fizykochemicznych do badanej gleby lub „sztuczny materiał glebowy” tzw. „gleba OECD”.

Testy toksykologiczne prowadzi się przy użyciu organizmów wskaźnikowych (biowskaźników, bioindykatorów) reprezentujących wszystkie poziomy troficzne i charakterystycznych dla badanego ekosystemu.

Metody biologiczne dostarczają informacji na temat biodostępności i biologicznego oddziaływania związków chemicznych (uwzględniając wszystkie obecne w glebie substancje toksyczne), co pozwala na określenie wpływu środowiska glebowego na organizmy przy uwzględnieniu wszystkich obecnych w glebie substancji toksycznych. Testy biologiczne odzwierciedlają interakcje pomiędzy zanieczyszczeniami, matrycą i organizmami glebowymi.

### **Definicje wykorzystywane w ocenie ryzyka środowiskowego**

**Toksyczność ostra:** dostrzegalne szkodliwe zmiany w organizmach testowych wywołane oddziaływaniem związku chemicznego w krótkim czasie ekspozycji do 96 h, określana jest przez **stężenie letalne** tzn. takie, które w stosunkowo krótkim czasie wywołuje efekt letalny.

Zmiany te mogą prowadzić do zaburzeń czynności fizjologicznych i śmierci.

Najczęściej jako wynik oznaczenia podaje się wartość LC(EC)<sub>50</sub>.

**Toksyczność chroniczna (przewlekła):** szkodliwe zmiany w organizmach testowych wywołane oddziaływaniem związku chemicznego w dłuższym okresie czasu (w ciągu trwania życia jednej generacji organizmu testowego).

Obserwacje polegają na ocenie zmian aktywności fizjologicznej, np.: pokarmowej, rozrodczej, zaburzeń genetycznych i zakłóceń w funkcjonowaniu narządów.

Najczęściej jako wynik oznaczenia podaje się wartość NOEC-t, LOEC-t

EC<sub>50</sub> – (*effect concentration*) – stężenie efektywne – stężenie toksykanta powodujące mierzalny efekt zmian w organizmach testowych np. hamowanie procesów biochemicznych i wzrostu.

Jako wynik oznaczenia podawane jest stężenie hamujące w 50% dany proces fizjologiczny, w odniesieniu do czasu trwania eksperymentu EC<sub>50</sub> – t

LC<sub>50</sub> – (*lethal concentration*) – stężenie śmiertelne – stężenie toksykanta, które powoduje śmierć określonej liczby (wyrażonej w %) osobników w badanej populacji, w odniesieniu do czasu trwania ekspozycji.

LD<sub>50</sub> – (*lethal dose*) – dawka śmiertelna – pojedyncza dawka toksykanta, po podaniu której oczekiwać należy śmierci 50% narażonych osobników danej populacji.

NOEC(D) – (*no observed effects concentration (dose)*) – najwyższe stężenie (dawka) toksykanta, przy której w określonym czasie trwania testu nie wywołuje żadnych spostrzegalnych zmian w organizmach testowych w stosunku do próbki kontrolnej;

LOEC – (*lowest observed effects concentration*) – najniższe stężenie toksykanta, przy którym w określonym czasie trwania badań toksyczności obserwowany jest efekt zmian w organizmach testowych w stosunku do próbki kontrolnej.

Testy toksykologiczne z uwagi na efekt działania zanieczyszczenia, dzieli się na:

testy letalne oparte na obserwacji momentu śmierci organizmów (LC<sub>50</sub> stężenie lub dawka, która uśmierca 50% obserwowanej populacji),

testy fizjologiczne dotyczące zmian zachodzących w procesach metabolicznych: fotosyntezy, oddychania, aktywności enzymatycznej (EC<sub>50</sub> stężenie lub dawka, która zmienia określone kryterium o 50% populacji).

Bezpośrednie badanie gleb ocenia ich jakość w aspekcie miejsca wzrostu roślin oraz miejsca bytowania biocenozy glebowej (funkcja gleby jako habitatu). Natomiast analiza wyciągów glebowych umożliwia kontrolę zanieczyszczeń wymywanych z gleby, które na drodze infiltracji lub spływów powierzchniowych przenikają do wód i oddziałują na rozwój biocenozy wodnej.

W bezpośredniej analizie toksyczności gleby na poziomie **producentów** środowisko glebowe w testach toksykologicznych dobrze reprezentują niektóre rośliny, za pomocą których bada się wpływ zanieczyszczeń na ich wzrost, rozmnażanie i plonowanie (*Avena sativa*, *Brassica rapa*, *Lepidium sativum* i *Phaseolus aureus*) – testy hamowania wzrostu roślin, wzrostu korzenia. Do oceny toksyczności substancji chemicznych zawartych w glebie często wykorzystywany jest test oparty na

rzeżusze ogrodowej (*Lepidium sativum*), który polega na bezpośredniej obserwacji wpływu zanieczyszczeń na kiełki rzeżuchy.

Reakcję **konsumentów** na zanieczyszczenia glebowe analizuje się wykorzystując standardowe testy na dżdżownicach, test na skoczogonkach (*Insecta: Collembola, Folsomia candida*), testy na wczesnych stadiach rozwojowych stonóg (*Crustacea: Isopoda, Oniscidea, Oniscus asellus*) oraz standardowy test na pszczołach.

Charakterystycznym organizmem testowym dla gleby z grupy konsumentów jest dżdżownica (*Eisenia fetida*), której śmiertelność określa ostrą toksyczność badanych zanieczyszczeń. Testy na dżdżownicach mierzą głównie skutki działania substancji chemicznych, które przedostają się przez powłoki ciała.

Test na pszczołach opracowano w celu określenia toksycznych skutków dla owadów pożytecznych.

Poza tym, jako organizmów wskaźnikowych wykorzystuje się i pierścienice, (*Enchytraeus albidus*) oraz nicienie (*Panagrellus redivivus*).

W grupie **destruentów** obiektywną ocenę wpływu zanieczyszczeń na mikroflorę glebową, uzyskuje się za pomocą testów analizujących liczebność bakterii należących do poszczególnych grup fizjologicznych, aktywność enzymatyczną gleby (dehydrogenazową, katalazową, esterażową) oraz szybkość zachodzących w niej procesów oddechowych (ilość pobieranego tlenu i wydzielanego ditlenku węgla).

Dla badania toksyczności związków zanieczyszczających zawartych w glebie oraz uruchamianych z migrującą wodą wykorzystywane są również mikrobiotesty, w tym szczególnie ceniony w świecie system Microtox, który jest światowym standardem w ocenie toksyczności. Należy on do testów tzw. drugiej generacji, wykorzystuje do oceny bakterie luminescencyjne zdolne do emitowania światła: *Vibrio fischeri* (syn. *Photobacterium phosphoreum*).

W badaniach ekotoksykologicznych zaleca się stosowanie norm ISO, z których niektóre znajdują także odzwierciedlenie w Polskiej Normie (PN-ISO, PN-EN-ISO). Obszerny wykaz tych norm zamieszczono w spisie literatury. W badaniach ekotoksykologicznych pomocne mogą być także wskazówki OECD, których przykłady także zamieszczono w wykazie literatury.

Obecnie dostępne są komercyjne zestawy testów do kompleksowej oceny toksyczności próbek środowiskowych w tym gleb typu Toxkit. Obejmują one różne organizmy wskaźnikowe (bakterie, glony, skorupiaki). Charakterystykę testu Toxkit przedstawiono poniżej w Tabeli 8.

Tabela 8 Przykładowe testy do oceny toksyczności próbek środowiska glebowego

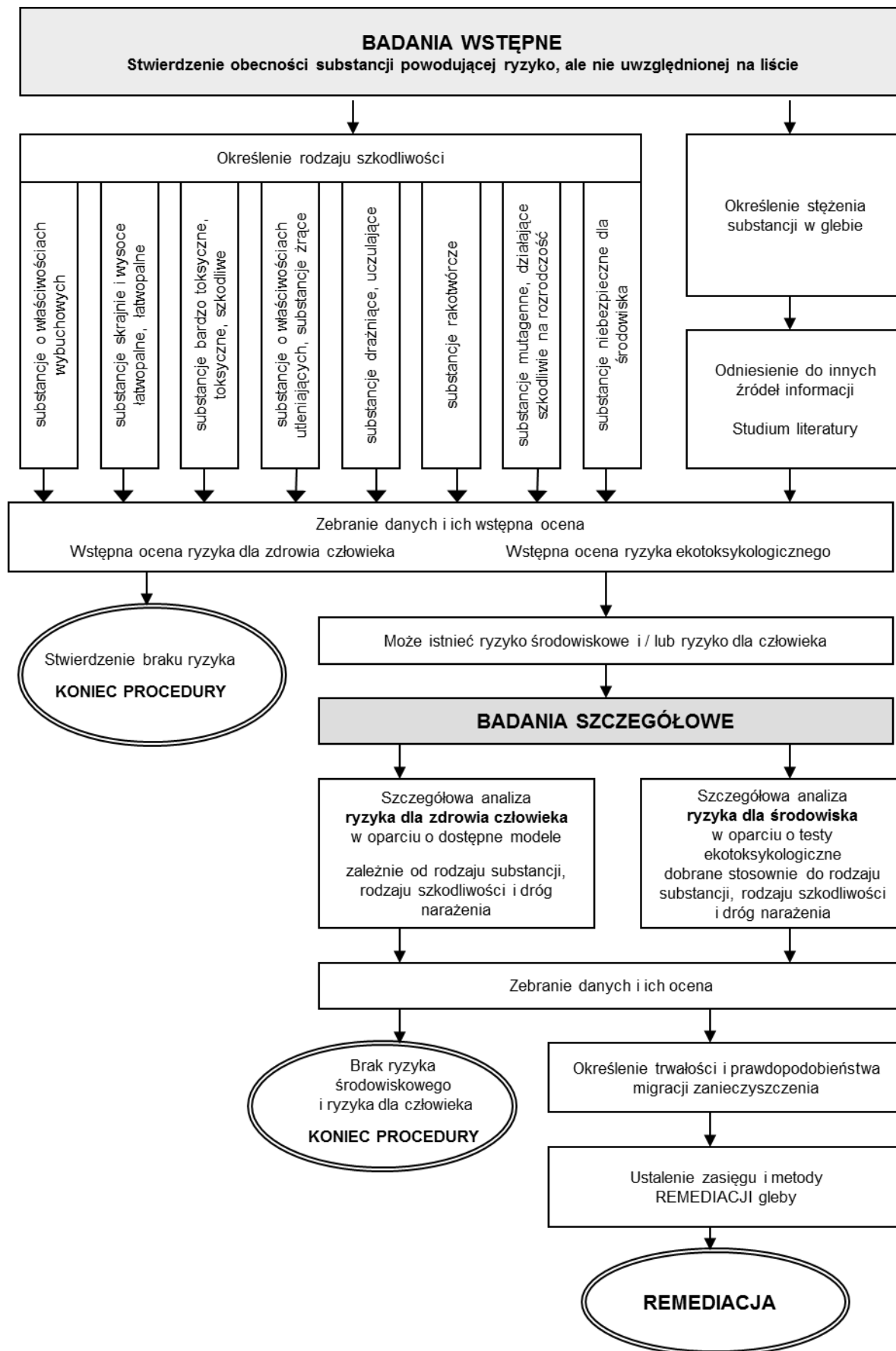
Poziom troficzny	Organizmy	Przykłady dostępnych testów	Typ testu	Kryterium testu	Czas trwania testu	Organizm testowy
Producenci	Nasiona roślin	Phytotoxkit	Krótkotrwały chroniczny	Kiełkowanie i wczesny wzrost	3 dni	Sorghum saccharatum Lepidium sativum Sinapsis alba (lub inne rośliny szybko kiełkujące)

**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**

Konsumenci	Skorupiaki	Ostracod-toxkit *	Krótkotrwały chroniczny	Śmiertelność Zahamowanie wzrostu	6 dni	Heterocypris incongruens
Destruenci	Bakterie	Solid Phase Microtox*	Ostry	Spadek luminescencji	30 min	Vibrio fischeri

- Produkowane przez SDI (Strategic Diagnostics Inc.)

Na Ryc. 2 przedstawiono schemat postępowania w przypadku substancji powodujących ryzyko, dla których nie określono wartości progowych. Schemat ten obejmuje zarówno część procedury, którą można traktować jako element badań wstępnych, jak i przedstawia zasady postępowania w ramach etapu badań szczegółowych, jeśli takie okażą się niezbędne do ostatecznej oceny stanu środowiska glebowego oraz oceny ryzyka dla ludzi i środowiska.



Ryc. 2 Schemat postępowania w przypadku substancji powodujących ryzyko, dla których nie określono wartości progowych

## **2.6 Analiza możliwości wykorzystania w procesie identyfikacji terenów zanieczyszczonych istniejących źródeł informacji**

W procesie identyfikacji terenów zanieczyszczonych można wykorzystać różne istniejące źródła informacji, co pozwoli na zminimalizowanie konieczności dokonywania badań w terenie. W ramach analizy dostępnych źródeł informacji sporządzono wykaz wiarygodnych źródeł danych, które mogą być wykorzystywane oraz przedstawiono zasady oceny wiarygodności danych, z uwzględnieniem najważniejszych czynników, które mogą niekorzystnie wpływać na wiarygodność danych, takich jak czas od powstania źródła informacji.

### **2.6.1 Wskazanie wiarygodnych źródeł danych, które mogą być wykorzystywane**

Poniżej zestawiono najważniejsze dostępne źródła informacji o zanieczyszczeniu gleby i ziemi w Polsce. Dla każdego ze źródeł podano informacje (o ile są dostępne) dotyczące podstawy prawnej prowadzenia badań, celu programu, metodyki badań, zakresu analiz, obszaru objętego badaniami, ram czasowych realizacji badań, jednostek realizujących badania oraz dostępności wyników.

#### **1. Monitoring chemizmu gleb ornych w Polsce**

##### **Podstawa prawna**

Obowiązek prowadzenia takich badań wynika z zapisów krajowych aktów prawnych m.in. Ustawy Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1232).

##### **Cel programu**

Celem programu jest ocena stanu zanieczyszczenia i zmian właściwości gleb w wymiarze czasowym i przestrzennym.

##### **Metodyka poboru prób**

Próbki do analiz laboratoryjnych są pobierane z głębokości 0-20 cm i powierzchni ok. 100 m<sup>2</sup>, a następnie mieszane w celu uzyskania próbki średniej. Każda próbka posiada odpowiednią dokumentację terenową.

##### **Zakres badanych parametrów**

- skład granulometryczny – metodą Casagrande´a w modyfikacji Prószyńskiego,
- węgiel organiczny i próchnicę - zmodyfikowaną metodą Tiurina,
- węglany – metodą Scheiblera,
- odczyn; pH w 1MKCl i pH w wodzie metodą potencjometryczną,
- kwasowość hydrolityczną "Hh" – metodą Kappena,
- kwasowość wymienną "Kw" – metodą Daikuhary,
- glin wymienny – metodą Sokołowa,
- fosfor przyswajalny – metodą Egnera-Riehma,
- potas przyswajalny – metodą Egnera-Riehma,
- magnez przyswajalny – metodą Schachtschabela,
- siarkę przyswajalną – metodą Ensmingera,
- azot ogólny – metodą Kjeldahla,
- stosunek C/N,
- radioaktywność,



- przewodnictwo elektryczne właściwe,
- zasolenie,
- kationy wymienne o charakterze zasadowym,
- suma zawartości kationów o charakterze zasadowym ("S"),
- pojemność sorpcyjna gleby ("T") - suma wartości "S" i "Hh",
- wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi ("V"),
- całkowita zawartość fosforu,
- całkowita zawartość siarki,
- całkowita zawartość sodu, potasu, magnezu, wapnia, żelaza, manganu, glinu, miedzi, niklu, chromu, cynku, wanadu, kadmu, kobaltu, ołowiu, baru, berylu, lantanu, litu,
- zawartość sumy 13 i 9 związków z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych "WWA".

### **Obszar objęty monitoringiem**

Punkty pomiarowo kontrolne zlokalizowane są na gruntach ornych charakterystycznych dla pokrywy glebowej kraju.

### **Ramy czasowe, częstotliwość pomiarów**

Monitoring chemizmu gleb ornych Polski jest realizowany od roku 1995. W 5-letnich odstępach czasowych są pobierane próbki glebowe z 216 stałych punktów pomiarowo-kontrolnych, zlokalizowanych na gruntach ornych charakterystycznych dla pokrywy glebowej kraju.

### **Jednostki realizujące**

Kolejna, czwarta tura Monitoringu przypadła na lata 2010-2012 i podobnie jak w poprzednich latach jest realizowana przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Środki na realizację programu Monitoringu pochodzą z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

### **Bazy danych i dostęp do danych**

Strona internetowa GIOŚ, publikacje BMŚ.

## **2. Monitoring lasów w Polsce**

Celem monitoringu lasów jest zapewnienie informacji o stanie zdrowotnym lasów i procesach powodujących odkształcenia w ich strukturze i funkcjonowaniu, na potrzeby kształtowania polityki leśnej i zarządzania ekosystemami leśnymi dla poprawy jakości środowiska przyrodniczego kraju.

### **Podstawa prawna**

Monitoring lasów jest prowadzony w oparciu o przepisy zawarte w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008r. Nr 25, poz. 150 późn.zm.) oraz w ustawie z dnia 28 września 1991 roku o lasach (Dz. U. z 2011 r. Nr12, poz.59).

Program monitoringu lasów jest wspólnie realizowany i finansowany przez trzy instytucje: GIOŚ, Dyрекję Generalną Lasów Państwowych i Ministerstwo Środowiska.

### **Cel programu (zadania)**

Program monitoringu lasów jest realizowany zgodnie z zasadami metodycznymi określonymi w Międzynarodowym Programie Koordynującym ICP Forests (działającym w ramach Konwencji

w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości). Wyniki badań i ocen stanu zdrowotnego lasów będą wykorzystywane przez instytucje rządowe odpowiedzialne za kształtowanie i realizację polityki ekologicznej i polityki leśnej kraju, dla potrzeb optymalizacji działań związanych z gospodarką leśną i działań ochronnych zapobiegających lub minimalizujących skutki niekorzystnych oddziaływań na ekosystemy leśne. Dane o stanie zdrowotnym lasów pozyskiwane w ramach monitoringu lasów będą corocznie przekazywane na potrzeby Międzynarodowego Programu Koordynującego ICP Forests, i będą wykorzystywane do opracowywania corocznych raportów o stanie lasów w Europie.

### **Zakres badań**

W ramach monitoringu lasów w latach 2013–2015 będą realizowane badania i ocena stanu zdrowotnego lasów w oparciu o krajową sieć stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO) zlokalizowanych w regularnej siatce pomiarowej 8x8 km (poziom krajowy) i 16x16 km (poziom europejski) i zintegrowanej z wielkopowierzchniową inwentaryzacją stanu lasów. Sieć obserwacyjna składa się z 2267 powierzchni SPO I rzędu, w tym 297 powierzchni oczekujących na włączenie do badań ze względu na wiek drzewostanu, a więc do prowadzenia badań i obserwacji będzie wykorzystywanych corocznie ok. 1970 SPO I rzędu. Liczba powierzchni z roku na rok może ulegać wahaniom z uwagi na zmiany powierzchni leśnej, zabiegi gospodarcze i wiek drzewostanów.

Badaniami będą objęte drzewostany wszystkich gatunków lasotwórczych w wieku powyżej 20 lat w lasach wszystkich kategorii własności. Program badań na SPO I rzędu będzie obejmował prowadzone corocznie:

- obserwacje cech morfologicznych koron drzew próbnych (przede wszystkim defoliacja i odbarwienie aparatu asymilacyjnego drzew),
- obserwacje symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew,
- pomiary pierśnic drzew.

Poza powierzchniami I rzędu istnieje 148 stałych powierzchni obserwacyjnych, założonych w latach 1994–95, mających rangę II rzędu, oznaczającą szerszy program badań i obserwacji. Powierzchnie obserwacyjne II rzędu zostały utworzone w drzewostanach sosnowych i świerkowych w wieku 50–60 lat oraz dębowych i bukowych w wieku 80–100 lat, po 2–3 w każdej dzielnicy przyrodniczo-leśnej Polski. System regionalizacji przyrodniczo-leśnej Polski wyróżnia, na podstawie cech ekologiczno-fizjograficznych, 8 krain przyrodniczo-leśnych i 59 dzielnic przyrodniczo-leśnych. Dzielnice stanowią obszary w miarę jednorodne, wyodrębnione w oparciu o powierzchniowe utwory geologiczne, typy krajobrazów naturalnych i potencjalnej roślinności naturalnej i reprezentują pełną zmienność warunków przyrodniczych Polski.

W latach 2013–2015 na SPO II rzędu dodatkowo będą prowadzone:

- badania składu chemicznego aparatu asymilacyjnego drzew (w 2013-2014 roku),
- badania różnorodności biologicznej i odnowień naturalnych (w 2013 roku),
- pomiary miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów (w 2014 roku),
- badania chemizmu gleb (do realizacji ewentualnie w 2015 roku).

### **Metodyka pomiaru prób**

Na każdej powierzchni wykonywane jest 9 otworów rozmieszczonych po przekątnej powierzchni. Z każdego odwiertu próbki pobierane są z 6 głębokości: warstwa organiczna, 0–5 cm, 5–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm, 40–80 cm.

### **Zakres badanych parametrów**

Analizy obejmują: pH, C<sub>org</sub>, N<sub>og</sub>, P, K, Ca, Mg oraz Na, Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd.

Pomiar i analiza chemiczna roztworów glebowych – pomiary i analizy chemiczne w okresach miesięcznych: pH, Ca, Mg, K, Na, NH<sub>4</sub>, Fe, Mn, Al, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl.

### **Bazy danych i dostęp do danych**

Od 1995 roku wyniki monitoringu lasu publikowane są w corocznych raportach w Bibliotece Monitoringu Środowiska, wydawanych przez Państwową Inspekcję Środowiska.

## **3. Okresowe badania jakości gleby i ziemi prowadzone przez Starostów Powiatów**

### **Podstawa prawna**

Ustawa POŚ, Art. 109. Ust. 2

1. Oceny jakości gleby i ziemi oraz obserwacji zmian dokonuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska.
2. Starosta prowadzi okresowe badania jakości gleby i ziemi.
3. Minister właściwy do spraw środowiska może określić, w drodze rozporządzenia, zakres i sposób prowadzenia badań, o których mowa w ust. 2.
4. W rozporządzeniu, o którym mowa w ust. 3, zostaną ustalone:
  - sposób wyboru punktów poboru próbek;
  - wymagana częstotliwość pobierania próbek.
5. W rozporządzeniu, o którym mowa w ust. 3, mogą zostać ustalone sposoby prezentacji wyników badań.
6. W przypadku stwierdzenia naruszenia standardów jakości gleby lub ziemi Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska przekazuje staroście wyniki pomiarów.

### **Cel programu (zadania)**

Identyfikacja w skali powiatu terenów, na których występują przekroczenia standardów jakości gleb i ziemi oraz określenie stanu gleb użytkowanych rolniczo.

### **Metodyka pomiaru prób**

Próbki do badań są pobierane według metodyki zróżnicowanej w zależności od przyjętych wytycznych oraz określonych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ).

Zasadniczo na gruntach użytkowanych rolniczo próbki powinny być pobierane z głębokości 0-30 cm za pomocą krótkiej laski gleboznawczej. Próbka łączna z poziomów powierzchniowych powstaje poprzez zmieszanie od kilku do kilkunastu próbek indywidualnych pobranych wokół wyznaczonego punktu w kole o promieniu od 5 do 10 m i ich staranne wymieszanie. Próbki indywidualne powinny mieć zbliżoną masę.

### **Zakres badanych parametrów**

Zakres nie jest jednolity niemniej jednak standardowo badane są:

- skład granulometryczny,
- odczyn gleby w oparciu o pH w 1M KCl,
- zawartość węgla organicznego,
- siarkę siarczanową,
- zawartość „form całkowitych” metali ciężkich w glebie: Zn, Cu, Pb, Cd, Ni,
- ponadto oznaczenie arsenu i rtęci,
- zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (9 – lub 16 WWA),

Rzadziej oznaczane są:

- Oleje mineralne - węglowodory (C12–C35),
- Węglowodory aromatyczne (benzen, toluen, naftalen),
- Bardzo rzadko (w rejonach zagrożonych zanieczyszczeniem),
- Węglowodory alifatyczne chlorowane,
- PCB i chlorobenzeny,
- Pestycydy chloroorganiczne,
- Chlorofenole.

### **Obszar objęty monitoringiem**

Obejmuje obszar powiatu z układem punktów pomiarowo kontrolnych narzuconym przez zamawiającego w SIWZ, uwzględniającym zarówno obszary zagrożone zanieczyszczeniem jak i reprezentatywność próbek dla pokrywy glebowej (pod kątem składu granulometrycznego, klas bonitacyjnych i ukształtowania terenu).

### **Ramy czasowe, częstotliwość pomiarów**

Badania są prowadzone dla wybranych powiatów, przy czym powtórne badania wykonywane są w nieregularnych odstępach czasu (od 5 lat do braku kolejnych). W wielu województwach badania tego typu są wykonywane w bardzo ograniczonym zakresie albo wcale.

W województwie dolnośląskim gdzie z inicjatywy Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego badania tego typu prowadzone są z dużą regularnością w okresie od roku 1995 do dzisiaj przebadano już wszystkie powiaty, a obecnie rozpoczęto drugą turę badań.

### **Jednostki realizujące**

Rejestr przekroczeń (do czasu uchylecia przepisu) prowadzony był przez starostę, a następnie został przekazany wojewodzie - art. 36 pkt 2 ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. 2007 nr 75 poz. 493 z późn. zm.). Ustawą z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, na mocy art. 161 pkt 2, „rejestr przekroczeń” przekazany został przez wojewodę regionalnym dyrektorom ochrony środowiska.

Badania wykonywane są przez firmy i jednostki naukowe dysponujące odpowiednim doświadczeniem i bazą materiałową wyłonione w drodze przetargu prowadzonego w oparciu o Prawo Zamówień Publicznych.

### **Bazy danych i dostęp do danych**

Organem właściwym do udostępnienia danych w zakresie wyników okresowych badań jakości gleby i ziemi jest starosta, który te badania prowadzi (art. 109 ust. 2 p.o.ś.). Wynika to z zapisu art. 24 ust. 3

pkt 2 lit. a w zw. z art. 24 ust. 1 lit.e ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie (...) - (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1235 z późn. zm.) – dalej U.O.O.Ś. Ponadto starosta prowadzi rejestr zawierający informacje o terenach, na których stwierdzono przekroczenie standardów jakości gleby lub ziemi, z wyszczególnieniem obszarów, na których obowiązek rekultywacji obciąża starostę (w odniesieniu do terenów niekorzystnie przekształconych, w stosunku do których rekultywacja polega na przywróceniu stanu poprzedniego). W odniesieniu do takich terenów starosta powinien udostępniać dane. Ponadto rejestrem przekroczeń dysponują regionalne dyrekcje ochrony środowiska.

#### **4. Badania jakości gleb na obszarach bezpośrednio zagrożonych zanieczyszczeniami**

##### **Podstawa prawna**

Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U.2008.25.150 z późn. zm.);  
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi.(Dz.U.2002.165.1359).

##### **Ustawa o Ochronie Gruntów Rolnych i Leśnych art. 18.**

1. Na gruntach, o których mowa w art. 16 ust. 1, starosta zapewnia prowadzenie co 3 lata okresowych badań poziomu skażenia gleb i roślin. Jeżeli okresowe badania wykażą, że uzyskiwane plody nie nadają się do spożycia lub przetworzenia, kosztami badań należy obciążyć zakład przemysłowy, a skażone grunty wyłącza się z produkcji w trybie określonym w art. 11 ust. 1. Skutki tych decyzji obciążają zakład przemysłowy odpowiedzialny za skażenie.
2. Na żądanie właściciela gruntów wyłączonych z produkcji, zakład przemysłowy, o którym mowa w ust. 1, jest obowiązany nabyć te grunty wraz z budynkami i urządzeniami. Przepis art. 17 stosuje się odpowiednio.
3. Jeżeli wyłączenie gruntów z produkcji następuje w wyniku ujemnego oddziaływania obiektów lub urządzeń należących do kilku osób, odpowiedzialność tych osób jest solidarna.
4. Pierwsze badania okresowe, o których mowa w ust. 1, należy przeprowadzić do końca 1996 r. art. 16 ust. 1,

Dla gruntów położonych na obszarach ograniczonego użytkowania, istniejących wokół zakładów przemysłowych, opracowuje się na koszt odpowiednich zakładów plany gospodarowania na tych gruntach.

##### **Cel programu (zadania)**

Określenie poziomu skażenia gleb i roślin

##### **Metodyka pomiaru prób i zakres badanych parametrów**

Standardowo badane są:

- skład granulometryczny,
- odczyn gleby w oparciu o pH w 1M KCl,
- zawartość węgla organicznego,
- zawartość siarki siarczanowej,
- zawartość „form całkowitych” metali ciężkich w glebie: Zn, Cu, Pb, Cd, Ni,

- ponadto zawartość arsenu i rtęci,
- zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (9 – lub 16 WWA).

### **Obszar objęty monitoringiem**

Badania (WIOŚ Wrocław) obejmują obszary chronione, w tym Natura 2000, tereny wokół zakładów przemysłowych, tereny wokół składowisk odpadów, grunty rolne w gospodarstwach stosujących obornik lub gnojowicę i tereny położone wzdłuż szlaków komunikacyjnych.

### **Ramy czasowe częstotliwość pomiarów**

Badania wykonywane są corocznie niemniej jednak w kolejnych latach zmieniane są obiekty badań.

### **Jednostki realizujące**

Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska

(Niektóre WIOŚ nie realizują corocznie badań stanu gleb – WIOŚ Poznań)

(WIOŚ Kraków podaje tylko wyniki dla monitoringu krajowego w latach, w których jest wykonywany)

(WIOŚ Warszawa też tych badań nie wykonuje)

(WIOŚ LUBLIN wykonano badania jakości gleb na obszarach bezpośrednio narażonych na zanieczyszczenia komunikacyjne)

(WIOŚ Rzeszów – wyniki uzyskiwane przez Stację Chemiczno-Rolniczą)

(WIOŚ Gdańsk)

### **Bazy danych i dostęp do danych**

Raporty o stanie środowiska w województwie

## **5. Monitoring gleb prowadzony w rejonie lokalizacji obiektów przemysłowych o szczególnie silnym oddziaływaniu na środowisko**

Poniżej podano informacje o realizacji tego typu monitoringu na przykładzie Huty Miedzi Legnica. Wykaz zakładów, które zostały zobowiązane do prowadzenia tego rodzaju monitoringu w oparciu o indywidualne decyzje jest w dyspozycji Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska.

### **Monitoring gleb na obszarze oddziaływania Huty Miedzi Legnica**

#### **Podstawa prawna**

Ustawa o Ochronie Gruntów Rolnych i Leśnych art. 18.

#### **Cel programu (zadania)**

Monitorowanie całkowitych zawartości metali w glebach, a także regularna obserwacja i kontrola tych czynników glebowych, które w największym stopniu decydują o kierunku procesów unieruchamiania lub mobilizacji metali. System monitoringu pozwala także na kontrolę ewentualnego dalszego dopływu znaczących ładunków zanieczyszczeń do gleb, gdyż systemy odpylania gazów – choć bardzo sprawne – nie pozwalają na całkowite wyeliminowanie emisji pierwiastków metalicznych do atmosfery.

#### **Metodyka pomiaru prób**

W punktach monitoringowych pobierane są próbki powierzchniowe z warstwy 0 – 30 cm. Pięć próbek indywidualnych pobieranych jest krótką łaską gleboznawczą, następnie mieszanych celem uzyskania

próbki średniej. Ponadto w wybranych miejscach odsłonięto profile glebowe o głębokości 200 cm i pobrano próbki z wydzielonych poziomów genetycznych.

#### **Zakres badanych parametrów**

- skład granulometryczny,
- zawartość węgla organicznego,
- odczyn gleby: pH w wodzie i w 1M KCl,
- zawartość form całkowitych metali ciężkich w glebie: Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni,
- zawartość formy całkowitej rtęci.

#### **Obszar objęty monitoringiem**

Obszar dawnej strefy ochronnej HM Legnica o powierzchni ok. km<sup>2</sup>. Na obszarze tym zlokalizowano 47 punktów monitoringowych w siatce kwadratów o boku 400 m.

#### **Ramy czasowe częstotliwość pomiarów**

Sieć monitoringową założono w roku 2005. Kolejne cykle badań wykonano w latach 2008 i 2011.

#### **Jednostki realizujące**

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (lata 2005 i 2008) oraz Spółka z o.o. Arcanum (rok 2011).

#### **Bazy danych i dostęp do danych**

Raporty z badań w posiadaniu HM Legnica zawierają następujące informacje:

- podstawowe właściwości gleb,
- zawartość metali ciężkich w glebach,
- ocena stanu zanieczyszczenia gleb w świetle prawa,
- czynniki decydujące o toksyczności metali ciężkich w glebach,
- całkowita zawartość pierwiastków metalicznych: Cu, Pb, Zn, Cd, Ni, Cr, As i Hg – w punktach stałego monitoringu Huty Miedzi Legnica,
- ocena zawartości pierwiastków metalicznych w glebach w świetle prawa i zgodność ze standardami jakości gleb,
- ocena stanu zanieczyszczenia gleb w wybranych punktach w oparciu o zawartości pierwiastków metalicznych w profilu glebowym, do głębokości 2 m.

#### **Przykłady innych obiektów objętych tego typu monitoringiem:**

- Zbiornik osadów poflotacyjnych Żelazny Most – KGHM S.A. Oddział Zakład Hydrotechniczny
- HM Głogów - Oddział KGHM S.A.

#### **6. Inne źródła informacji**

Do ważnych źródeł informacji charakteryzujących potencjalne zagrożenia środowiska glebowego można (wg Stuczynskiego i wsp. 2004) zaliczyć:

- prognozy oddziaływania na środowisko dotyczące projektów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego,
- opracowania ekofizjograficzne,
- decyzje określające warunki korzystania ze środowiska,
- raporty o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko,

- przeglądy ekologiczne.

W odniesieniu do **jakości wód podziemnych**, ważne źródła informacji, które można wykorzystać na etapie identyfikacji źródeł zanieczyszczeń, stnowią także rejestry prowadzone przez regionalne zarządy gospodarki wodnej w zakresie oceny stopnia chemicznego jednolitych części wód podziemnych.

Ponadto źródłami danych o stanie gleb na wybranych obszarach mogą być publikacje naukowe z tego zakresu.

#### **Lista czasopism publikujących wyniki badań z tego zakresu:**

- Acta Agrophysica
- Archives of Environmental Protection – JCR
- Civil and Environmental Engineering Reports
- Environment Protection Engineering – JCR
- Episteme
- Górnictwo i Geologia
- International Agrophysics JCR
- Inżynieria i Ochrona Środowiska
- Journal of Elementology - JCR
- Ochrona Środowska i Zasobów Naturalnych
- Opera Corcontica
- Polish Journal of Agronomy – dawniej Pamiętnik Puławski
- Polish Journal of Environmental Studies - JCR
- Polish Journal of Soil Science,
- Soil Science Annual,
- Sylwan - JCR
- Woda Środowisko Obszary Wiejskie
- Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej – Górnictwo
- Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedziba w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie,
- Zeszyty Naukowe Postępów Nauk Rolniczych
- Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu – Seria Rolnictwo
- Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego Seria Inżynieria Środowiska

#### **2.6.2 Ocena wiarygodności danych**

Ogólne wytyczne do oceny wiarygodności danych archiwalnych przedstawiono w procedurach etapu IV postępowania (rozdz. II.1) Ocena ta powinna w szczególności obejmować:

- Ustalenie, czy badania (zarówno w odniesieniu do prac terenowych, jak i analiz laboratoryjnych) wykonano z użyciem metodyki porównywalnej z obecnie zalecaną,



- Ustalenie, czy archiwalne wyniki badań mogą być uznane za aktualne (to znaczy – uzyskane w czasie ustalonym dla następczych badań monitoringowych: maksymalnie 10 lat dla gleb oraz maksymalnie 5 lat, dla wód gruntowych).

Dane archiwalne wytworzone niezgodnie z obecnie obowiązującymi metodami, bądź dane, które utraciły aktualność nie mogą być bezpośrednio wykorzystywane jako podstawa w procedurze oceny zanieczyszczenia gleby, jednak mogą mieć cenną wartość informacyjną, w szczególności w odniesieniu do zasięgu występowania podwyższonych stężeń substancji niebezpiecznych.

## 2.7 Zasady prowadzenia badań wstępnych oraz badań szczegółowych

Przedstawiono zasady prowadzenia badań wstępnych oraz badań szczegółowych na potrzeby oceny zanieczyszczenia gleby i ziemi. Zasady te uwzględniają następujące aspekty:

- Planowanie lokalizacji punktów poboru próbek oraz rodzajów, głębokości i sposobu pobierania próbek do badań,
- Zasady indywidualnego poboru, łączenia i uśredniania próbek,
- Ocena zasadności prowadzenia głębokich odwiertów - zwłaszcza w kontekście ryzyka łączenia warstw wodonośnych i ewentualnego spowodowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń
- Zalecenia dotyczące transportu i przechowywania próbek,
- Ocena celowości wykonywania badań właściwości fizykochemicznych gleby,
- Ogólne zasady określania naturalnie wysokiej zawartości substancji w środowisku (tła geochemicznego) wraz ze wskazaniem dostępnych źródeł informacji w tym zakresie.

### 2.7.1 Planowanie rozmieszczenia punktów poboru próbek gleby

Pobór próbek gleby, zarówno w toku badań wstępnych, jak i szczegółowych, musi być poprzedzony lub powiązany z rozpoznaniem: (1) dotychczasowego stanu wiedzy o zawartości substancji zanieczyszczających na terenie objętym ryzykiem zanieczyszczenia gleb, (2) przestrzennej struktury użytków gruntów, (3) uziarnienia gleb na podstawie map glebowo-rolniczych (dotyczy badań na użytkach rolnych), oraz (4) lustracją terenu zanieczyszczonego lub objętego ryzykiem zanieczyszczenia.

Celem powyższych prac przygotowawczych jest: (1) wstępna weryfikacja granic terenu objętego ryzykiem zanieczyszczenia, (2) prawidłowy podział terenu na odrębne sekcje, uwzględniający różne rodzaje ryzyka środowiskowego, rodzaje użytków oraz właściwości gleb, o ile mają istotny wpływ na ocenę ryzyka i dobór wartości granicznych, oraz (3) minimalizacja kosztów badań.

*Przy planowaniu badań terenowych, w tym poboru próbek gleby mają zastosowanie normy:*

- *PN-ISO 10381-1:2008 Jakość gleby - Pobieranie próbek. Część 1: Zasady opracowywania programów pobierania próbek;*
- *PN-ISO 10381-4:2007 Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 4: Zasady dotyczące postępowania podczas badań terenów naturalnych, zbliżonych do naturalnych oraz uprawnych;*
- *PN-ISO 10381-5:2009 Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 5: Zasady postępowania podczas badań terenów miejskich oraz przemysłowych pod kątem zanieczyszczenia gleby.*

Strategia poboru próbek jest ustalana indywidualnie dla każdego terenu objętego ryzykiem zanieczyszczenia i zależy od rodzaju ryzyka środowiskowego, wielkości terenu objętego ryzykiem, spodziewanego przestrzennego i pionowego (w profilu glebowym) rozkładu oraz możliwego przemieszczania zanieczyszczeń, a także od rodzaju użytków gruntowych. Ilość i przestrzenne rozmieszczenie miejsc i punktów poboru próbek muszą być zaplanowane w taki sposób, by potwierdzić (lub z maksymalnie dużym prawdopodobieństwem wykluczyć) istnienie zagrożenia środowiskowego, zidentyfikować przyczynę (źródło) zanieczyszczenia, a także określić przestrzenny zasięg zanieczyszczenia (to jest granice terenu zanieczyszczonego).

Badany teren jest dzielony na **strefy** (mniejsze części), z których próbki pobierane i analizowane są oddzielnie. Liczba takich stref zależy przede wszystkim od wielkości terenu objętego ryzykiem, a także od sposobu jego użytkowania, a także - spodziewanego stopnia zanieczyszczenia. Z wydzielenia stref można zrezygnować wyłącznie w przypadku terenów o niewielkiej powierzchni. Należy dążyć do wyróżnienia stref w jak największym stopniu **jednorodnych** pod względem rodzaju ryzyka środowiskowego, rodzaju i intensywności użytkowania oraz właściwości gleby, a jeśli to możliwe (w oparciu o obserwacje lub pomiary terenowe) również pod względem stopnia zanieczyszczenia i wpływu na elementy przyrodnicze. Jeśli na terenie badań znajdują się obszary o szczególnym znaczeniu przyrodniczym (rezerваты przyrody, użytki ekologiczne, fragmenty siedlisk Natura 2000) lub gospodarczym (np. strefy bezpośredniej ochrony ujęć wody), bezwzględnie powinny być wyodrębnione w osobnych strefach. Poszczególne strefy mogą różnić się wielkością, jeśli jest to uzasadnione różnicami form użytkowania, właściwościami gleby lub istniejącą wiedzą o przestrzennym rozmieszczeniu zanieczyszczeń.

Wydzielone strefy dzielone są na sekcje, z których pobiera się reprezentatywne próbki zbiorcze. Liczba sekcji zależy od wielkości wydzielonej strefy (obszaru) oraz kategorii gruntowej. Dla dużych obszarów o jednolitym użytkowaniu (na przykład rolnym lub leśnym) i względnie małej zmienności glebowej należy preferować regularną (kwadratową lub prostokątną) siatkę sekcji.

Na użytkach **kategorii A** (w uproszczeniu: tereny rekreacyjno-wypoczynkowe i mieszkaniowe) oraz **kategorii D** (w uproszczeniu: tereny przemysłowe i komunikacyjne) proponuje się następujący schemat określania liczby próbek reprezentatywnych (zbiorczych) niezbędnych do oceny zanieczyszczenia gleby:

- na terenach o powierzchni do 500 m<sup>2</sup> – minimum jedna próbka zbiorcza (nie jest konieczny podział terenu na sekcje),
- na terenach o powierzchni od 500 do 10000 m<sup>2</sup> – jedna próbka reprezentatywna (zbiorcza) z powierzchni 1000 m<sup>2</sup> oraz łącznie nie mniej niż 3 próbki zbiorcze z całego badanego terenu,
- na terenach o powierzchni powyżej 10000 m<sup>2</sup> – łącznie nie mniej niż 10 próbek zbiorczych.

Na użytkach **kategorii B** (B1, B2 i B3) (w uproszczeniu: użytki rolne) oraz **kategorii C** (w uproszczeniu: tereny leśne, zadrzewione i parki) proponuje się następujący schemat określania liczby próbek reprezentatywnych niezbędnych do oceny zanieczyszczenia:

- na terenach o powierzchni do 0,5 ha – minimum jedna próbka zbiorcza (nie jest konieczny podział terenu na sekcje),
- na terenach o powierzchni od 0,5 do 10 ha – jedna próbka reprezentatywna (zbiorcza) z powierzchni każdego hektara oraz łącznie nie mniej niż 3 próbki zbiorcze z całego badanego terenu,
- na terenach o powierzchni od 10 do 100 ha – jedna próbka reprezentatywna (zbiorcza) z powierzchni 5 ha oraz łącznie nie mniej niż 10 próbek zbiorczych z całego badanego terenu,
- na terenach o powierzchni od 100 do 500 ha – jedna próbka reprezentatywna (zbiorcza) z powierzchni 10 ha oraz łącznie nie mniej niż 20 próbek zbiorczych z całego badanego terenu,
- na terenach o powierzchni powyżej 500 ha – łącznie nie mniej niż 40 próbek zbiorczych.

Należy podkreślić, że powyższe zalecenia określają minimalną liczbę próbek reprezentatywnych (zbiorczych) niezbędnych do oceny stopnia zanieczyszczenia gleby. Faktyczna liczba próbek

reprezentatywnych (zbiorczych) jest ustalana indywidualnie dla każdego terenu, na etapie badań wstępnych lub szczegółowych, na takim poziomie, który umożliwi realizację postawionego celu badań.

#### **Uwaga:**

Powyższe zasady gęstości opróbowania badanego obszaru oraz ustalania minimalnej liczby próbek zbiorczych charakteryzujących wydzielone strefy i sekcje oraz zalecanej powierzchni sekcji **nie dotyczą badań monitoringowych** realizowanych na obszarach, na których **nie występuje prawdopodobieństwo zanieczyszczenia** gleb i wód gruntowych. Badania monitoringowe należy prowadzić według odrębnie określonych zasad, z uwzględnieniem między innymi zróżnicowania geologicznego i geomorfologicznego danego obszaru, a także zróżnicowania rodzajów gleb oraz kategorii użytkowania gruntów.

### **2.7.2 Pobór próbek gleby i ziemi**

**Próbki powierzchniowej warstwy gleby** pobiera się z głębokości 0-25 cm p.p.t. Na niektórych terenach rekreacyjnych i sportowych, gdzie istnieje szczególne zagrożenie pyleniem i ryzyko wdychania zanieczyszczeń z powierzchni ziemi, dopuszcza się oddzielne opróbowanie i analizę warstw 0-10 cm i 10-25 cm, lub w innym podziale, jeśli jest to uzasadnione szczególną potrzebą analizy ryzyka. Również na łąkach i pastwiskach, ze względu na koncentrację korzeni traw w warstwie najbardziej powierzchniowej, dopuszcza się odrębne opróbowanie i analizę warstw 0-10 cm i 10-25 cm. Na terenach kategorii C, gdzie na powierzchni gleby mineralnej występuje próchnica nadkładowa (ściółka leśna), zaleca się oddzielne pobranie i analizę warstwy organicznej, niezależnie od jej grubości.

*Pobór próbek wykonuje się zgodnie z ogólnymi zasadami zgodnymi z normami: PN-ISO 10381-1:2008 Jakość gleby - Pobieranie próbek - Część 1 Zasady opracowywania programów pobierania próbek, PN-ISO 10381-2:2007 Jakość gleby - Pobieranie próbek - Część 2 Zasady dotyczące technik pobierania, oraz PN-ISO 10381-3:2007 Jakość gleby - Pobieranie próbek - Część 3 Zasady dotyczące bezpieczeństwa.*

Próbka powierzchniowej warstwy gleby o składzie reprezentatywnym dla każdej sekcji badanego terenu („próbka zbiorcza”) powstaje przez zmieszanie 15-20 próbek pojedynczych pobranych z punktów rozmieszczonych równomiernie na powierzchni sekcji, w układzie systematycznym lub niesystematycznym.

W przypadku dużych sekcji, o powierzchni przekraczającej 5 hektarów (na użytkach rolnych lub leśnych), dopuszcza się tworzenie próbki zbiorczej (i pobór próbek pojedynczych) nie z całej powierzchni sekcji, ale z powierzchni reprezentatywnej o wielkości nie mniejszej niż 0,5 ha zlokalizowanej w centralnej części sekcji. W takim przypadku należy wyraźnie określić granice powierzchni reprezentatywnej (oraz ewentualnie współrzędne jej centroidu) w obrębie sekcji.

Wielkość (masa) próbki zbiorczej musi być na tyle duża, by po uwzględnieniu zawartości frakcji gruboziarnistych (>2 mm) wystarczyła do wykonania wszystkich zaplanowanych analiz laboratoryjnych, włącznie z powtórzeniami kontrolnymi. Wielkość próbki zbiorczej waha się zazwyczaj w zakresie od 0,5 do 2 kg.

Pojęcia „próbka pojedyncza”, „próbka reprezentatywna”, „próbka zbiorcza” oraz „układ systematyczny i niesystematyczny” zastosowano tu w rozumieniu norm: PN-ISO 11074-2 Jakość gleby. Terminologia. Część 2 Terminy i definicje związane z pobieraniem próbek oraz PN-ISO 10381-1:2008 Jakość gleby - Pobieranie próbek - Część 1 Zasady opracowywania programów pobierania próbek).

**Próbki podglebia i ziemi** pobierane są z głębokości uzależnionej od rodzaju ryzyka i właściwej dla właściwej oceny tego ryzyka.

Próbki podglebia mogą być pobierane na etapie badań wstępnych dla oceny ryzyka dla zdrowia człowieka lub ryzyka dla elementów przyrody ożywionej, lub na etapie badań szczegółowych, w celu sprecyzowania niezbędnej głębokości remediacji gleb zanieczyszczonych. Konieczność poboru próbek podglebia powinna być wyraźnie uzasadniona. Głębokość poboru próbek jest ustalana indywidualnie i może uwzględniać poziomy genetyczne występujące w profilu glebowym lub wyraźne różnice w przepuszczalności wodnej warstw podglebia. Próbki podglebia pobiera się z kolejnych warstw o grubości nie większej niż 100 cm oraz nie mniejszej niż 25 cm.

**Próbki podglebia i ziemi** na potrzeby oceny ryzyka zanieczyszczenia wód gruntowych pobiera się ze strefy nienasyconej, od powierzchni terenu lub od głębokości uwarunkowanej położeniem źródła zanieczyszczenia (jeśli występuje ono poniżej powierzchni terenu), aż do warstwy leżącej poniżej strefy akumulacji zanieczyszczeń lub do zwierciadła wód gruntowych. Głębokość opróbowania powinna być zmniejszona, jeśli zaistnieje uzasadnione niebezpieczeństwo, że głębsze wiercenie spowoduje zanieczyszczenie wód podziemnych. Próbki pobiera się z kolejnych warstw o grubości maksymalnie 100 cm.

Jeśli wizualnie stwierdzono duże różnice w litologii utworów lub koncentracji substancji zanieczyszczających, zaleca się pobranie oddzielnych próbek z warstw o mniejszej grubości.

W przypadku pobierania próbek z warstw położonych głębiej niż 100 cm p.p.t., próbki reprezentatywne dla danej sekcji (próbki „zbiorcze”) uzyskuje się mieszając próbki pobrane z odpowiednich głębokości, z kilku wyznaczonych odwiertów. Liczbę i lokalizację odwiertów, które należy wykonać w tym celu w obrębie jednej sekcji, określa się indywidualnie, uwzględniając warunki lokalne, przy czym liczba ta nie może być mniejsza niż 2.

Próbki gleb pobiera się ręcznie lub mechanicznie, za pomocą narzędzi, które (1) gwarantują pobranie materiału w takiej samej ilości z całej wymaganej głębokości (opróbowywanej warstwy), (2) nie powodują zmiany składu próbki, a w szczególności jej kontaminacji w trakcie poboru, (3) są bezpieczne dla osoby pobierającej i nie powodują szkód w środowisku, w szczególności w glebie, ziemi i wodach podziemnych. Nie uważa się za celowe zalecanie jednej konkretnej techniki lub narzędzia do poboru próbek z warstwy powierzchniowej gleby, podglebia lub ziemi, gdyż szereg dostępnych technik spełnia postawione na wstępie wymagania.

W przypadku poboru próbek próchnicy nadkładowej (ściółki leśnej) zaleca się pobór ręczny poprzez wycięcie próbki ze ściśle określonej powierzchni (na przykład 10x10 cm).

*Przydatność narzędzi i urządzeń do pobierania próbek regulują normy PN-ISO 10381-2:2007 Jakość gleby - Pobieranie próbek - Część 2 Zasady dotyczące technik pobierania, PN-B-04452:2002 Geotechnika -- Badania polowe, oraz PN-ISO 10381-3:2007 Jakość gleby - Pobieranie próbek - Część 3 Zasady dotyczące bezpieczeństwa.*

Jeśli w czasie pobierania próbek gleby stwierdzono obecność gruboziarnistych materiałów (np. odłamki odpadów przemysłowych), które mogą być przyczyną zanieczyszczenia gleby, należy je pobrać i opisać oddzielnie.

### 2.7.3 Analiza zanieczyszczenia próbek organicznych

Gleby organiczne, to jest takie, które (zgodnie z przepisami o ewidencji i klasyfikacji gruntów) zawierają ponad 20% materii organicznej w warstwie o grubości minimum 30 cm (na przykład gleby torfowe, murszowe i mułowe) podlegają ocenie zanieczyszczenia na zasadach ogólnych.

W przypadku gleb mineralnych na terenach kategorii C, gdzie na powierzchni gleby mineralnej występuje próchnica nadkładowa (ściółka leśna), zaleca się oddzielne pobranie i analizę warstwy organicznej, niezależnie od jej grubości.

Próchnica nadkładowa często spełnia rolę „filtra” akumulującego znaczne ilości substancji niebezpiecznych (szczególnie metali ciężkich), których stężenie może być wielokrotnie wyższe niż w powierzchniowej warstwie gleby mineralnej. Pominięcie próchnicy nadkładowej w ocenie ryzyka mogłoby w takim przypadku prowadzić do istotnych błędów, gdyż substancje zawarte w próchnicy nadkładowej mogą być (1) wypłukiwane do powierzchniowej warstwy gleby, (2) wprowadzone *en masse* do gleby wskutek zmieszania ściółki z glebą (przez zwierzęta lub w wyniku orki).

Do łącznej oceny stopnia zanieczyszczenia próchnicy nadkładowej i gleby mineralnej zaleca się zastosowanie następującej procedury:

1. Podstawę oceny powinna stanowić średnia ważona zawartość substancji w próchnicy nadkładowej i powierzchniowej (mineralnej) warstwie gleby, gdzie jako wagi uwzględnia się miąższość warstw oraz ich gęstość objętościową. Obliczona średnia ważona jest porównywana z wartościami granicznymi określonymi dla powierzchniowej warstwy gleby.

Gęstość objętościową powierzchniowych poziomów gleb mineralnych zależnie od ich uziarnienia, można przyjąć w uproszczeniu na poziomie: 1,5 Mg/m<sup>3</sup> dla gleb piaszkowych, 1,3 Mg/m<sup>3</sup> dla gleb gliniastych, pyłowych i ilastych, 1,0 Mg/m<sup>3</sup> dla gleb mineralnych silnie próchnicznych (i mineralno-organicznych), 0,5 Mg/m<sup>3</sup> dla gleb organicznych (torfowych i murszowych), 0,1 Mg/m<sup>3</sup> dla ściółki leśnej. Wartości te, oszacowane dla powierzchniowych poziomów gleb, zazwyczaj strukturalnych i wzbogaconych w próchnicę, różnią się od wartości określonych w normie budowlanej PN/81-03020 dla gruntów spoistych. Przy określonych wyżej założeniach można podać orientacyjne wzory do obliczenia średniego ważonego stężenia danej substancji w glebie (C, mg/kg), jeśli jej stężenie w warstwie mineralnej 0-25 cm wynosi C<sub>g</sub> (mg/kg), a stężenie w ściółce o miąższości h cm wynosi C<sub>s</sub> (mg/kg s.m.):

- dla gleb piaszkowych  $C = C_g + C_s \cdot h/375$
- dla gleb gliniastych, pyłowych i ilastych  $C = C_g + C_s \cdot h/325$
- dla gleb mineralnych silnie próchnicznych (i mineralno-organicznych)  $C = C_g + C_s \cdot h/250$
- dla gleb organicznych (torfowych i murszowych)  $C = C_g + C_s \cdot h/125$

2. W przypadku, gdy stężenie substancji zanieczyszczającej w ściółce przekracza 5-krotnie lub więcej wartość progową określoną w Tabeli 6 dla warstwy mineralnej 0-25 cm, niezależnie od obliczonej

wartości średniej ważonej stężenia badanej substancji w glebie, zaleca się przeprowadzenie badań szczegółowych.

#### 2.7.4 Przechowywanie i transport próbek gleby i ziemi

Sposób przechowywania i transportu próbek muszą zagwarantować niezmiennosc składu próbki w zakresie objętym analizami laboratoryjnymi i powinny odbywać się zgodnie z regulacjami zawartymi w zapisach Polskiej Normy.

*Pojemniki, w których przechowywane są próbki gleby, jak również warunki ich transportu i magazynowania muszą być zgodnie z ustaleniami normy PN-ISO 10381-1:2008 Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 1 Zasady opracowywania programów pobierania próbek.*

*W przypadku próbek zawierających zanieczyszczenia organiczne, zasady ich przechowywania i transportu reguluje norma PN-ISO 14507:2007 Jakość gleby. Wstępne przygotowanie próbek do oznaczania zanieczyszczeń organicznych.*

#### 2.7.5 Celowość i zakres badań właściwości fizykochemicznych gleby

Na etapie **badania wstępnych**, mających na celu określenie stopnia zanieczyszczenia gleby i ziemi oraz wstępna ewaluacja ryzyka środowiskowego zaleca się analizę tylko tych właściwości fizykochemicznych gleby, które są bezpośrednio niezbędne do ewaluacji wyników badań.

1. przy ocenie stopnia zanieczyszczenia powierzchniowej warstwy gleby (0-25 cm) na terenach kategorii A i D nie oznacza się żadnych właściwości fizykochemicznych gleby;
2. przy ocenie stopnia zanieczyszczenia powierzchniowej warstwy gleby (0-25 cm) na terenach kategorii B niezbędne jest oznaczenie składu granulometrycznego gleby, pH oraz zawartości substancji organicznej w celu przyporządkowania do grupy gleby B1, B2 lub B3;
3. przy ocenie stopnia zanieczyszczenia powierzchniowej warstwy gleby (0-25 cm) na terenach kategorii C nie oznacza się żadnych właściwości fizykochemicznych gleby jeśli nie występuje warstwa próchnicy nadkładowej (ściółki leśnej). W przypadku oddzielnego pobrania próbki warstwy organicznej niezbędne jest oznaczenie gęstości objętościowej powierzchniowej warstwy gleby;
4. przy ocenie stopnia zanieczyszczenia podglebia i ziemi na głębokości poniżej 25 cm p.p.t., na terenach wszystkich kategorii użytkowania, wyznacza się współczynnik filtracji gruntu, bezpośrednio w terenie (jeśli jest to możliwe) lub w laboratorium (zgodnie z normą PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności), albo wylicza na podstawie uziarnienia i porowatości gruntu (zgodnie z normą BN-76/8950-03 Obliczanie współczynnika filtracji gruntów niespoistych na podstawie uziarnienia i porowatości).

Na etapie badań szczegółowych, których celem może być m. in. określenie rozpuszczalności i mobilności substancji niebezpiecznych, a także wskazanie skutecznych metod zmniejszania mobilności i biodostępności substancji niebezpiecznych, celowe może być przeprowadzenie badań właściwości fizykochemicznych gleby w znacznie szerszym zakresie, obejmującym oprócz badania pH, składu granulometrycznego, i zawartości materii organicznej, również kwasowość hydrolityczną lub

wymienną, skład kompleksu sorpcyjnego (zawartość zasadowych kationów wymiennych), przewodność właściwą (zasolenie gleby), zawartość wolnych tlenków żelaza i manganu oraz zasobność w azot i przyswajalne formy makroskładników (P, K, Mg). Zakres analiz fizykochemicznych właściwości gleb powinien być indywidualnie zaprojektowany dla danego terenu w oparciu o wyniki badań wstępnych.

### **2.7.6 Wskazówki do określania naturalnie wysokiej zawartości substancji w środowisku**

Występowanie naturalnie wysokiej zawartości substancji w środowisku (podwyższonych wartości tła geochemicznego) w niektórych rejonach jest bezpośrednio powiązane z geologiczną charakterystyką wierzchniej warstwy skorupy ziemskiej, to jest z rodzajem skał macierzystych gleb. W tabeli wartości progowych (Tab. 6, rozdz. 2.4) zamieszczono typowe dla warunków Polski wartości tła, a w komentarzu do tabeli podano najważniejsze informacje dotyczące występowania w Polsce skał naturalnie wzbogaconych w niektóre składniki (m.in. metale ciężkie oraz niektóre zanieczyszczenia organiczne).

Należy zwrócić uwagę na fakt, że mapy geologiczne, w tym Szczegółowe Mapy Geologiczne Polski w skali 1:50 000, wydawane przez Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie, nie zawsze stanowią wiarygodne źródło informacji o skałach macierzystych gleb. Większość gleb nie tylko na terenach nizinnych, ale także na obszarach wyżynnych i górskich wytworzona jest z materiałów egzogennych o charakterze osadowym, przemieszczanych, często podlegających podczas transportu różnym przemianom.

Faktem jest jednak, że gleby w dużym stopniu „dziedziczą” po skałach macierzystych naturalną zawartość wielu składników, w tym metali ciężkich. Zależnie od rodzaju, składu mineralogicznego i pochodzenia, skały macierzyste dostarczają zróżnicowanych ilości tych pierwiastków. Magmaowe skały o charakterze zasadowym są bogatsze w większość metali ciężkich niż skały kwaśne. Szczególnie wysokie zawartości chromu i niklu występują w skałach ultrazasadowych i produktach ich metamorfozy, np. w serpentynitach. W Polsce jedynym rejonem występowania gleb wytworzonych z utworów mieszanej genezy, z udziałem serpentynitów jest Przedgórze Sudeckie: rejon Żąbkowic Śląskich, Niemczy oraz Masywu Ślęży. Koncentracje ołowiu i rtęci pozostają jednak wyższe w skałach magmowych kwaśnych (granitach) niż w skałach obojętnych bądź zasadowych. Skały osadowe drobnoziarniste są bogatsze w metale ciężkie od skał grubookruchowych, przez co gleby cięższe zawierają w sposób naturalny wyższe ilości metali ciężkich niż gleby lekkie. Mapy zawartości pierwiastków w glebach zamieszczone w Atlasach Geochemicznych Polski oraz niektórych regionów, sporządzone przez PIG, przedstawiają obraz zróżnicowania naturalnego tła geochemicznego zależnie od rodzaju i kategorii ciężkości gleb. Gleby Pogórza Karpackiego wytworzone ze zwięzłych zwietrzelin fliszu karpackiego są znacznie bogatsze w Cu, Ni, oraz Cd od gleb nizin Polski centralnej i zachodniej, wytworzonych z piasków. W rejonach występowania wychodni skał rudnych (występujących w kraju jedynie lokalnie) gleby mogą wykazywać naturalne wzbogacenie w metale. Należy jednak pamiętać, że tam, gdzie prowadzono eksploatację i przetwórstwo płytko występujących rud metali, genezapodwyższonych zawartości metali w glebach ma zwykle charakter mieszany: naturalny i antropogeniczny.



### 2.7.7 Pobór, przechowywanie, transport i analiza próbek wód gruntowych

Zasady poboru próbek wód gruntowych są określone w odrębnych normach, ze względu na specyfikę próbek oraz specyfikę metodyki ich poboru.

Pobór próbek wód gruntowych odbywa się ze studni wierconych, studni kopanych, otworów obserwacyjnych (piezometrów) lub, w szczególnych przypadkach, z naturalnych wypływów tych wód (ze źródeł). Na etapie badań wstępnych należy w pierwszej kolejności rozważyć możliwość pobrania próbek wody z istniejących i zastabilizowanych otworów. Jeśli jakie otwory nie istnieją, lub nie odpowiadają wymogom oceny ryzyka na danym terenie, należy wykonać otwory obserwacyjne (piezometry) w niezbędnej ilości.

Badanie wpływu instalacji na jakość wód podziemnych powinno uwzględniać ogólne zasady monitoringu jednolitych części wód podziemnych, uregulowane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych podziemnych, w szczególności w paragrafach 14 i 15.

1). Liczba punktów pomiarowych w obrębie instalacji (badanego terenu) musi być wystarczająca dla oceny wpływu instalacji lub domniemanego źródła zanieczyszczenia na stan wód podziemnych, w tym dla odróżnienia tego wpływu od naturalnych źródeł zmienności jakości wód. Liczba punktów pomiarowych nie może być mniejsza niż 2 (dla każdego poziomu wód zagrożonych niekorzystnym oddziaływaniem) i powinna być ustalana indywidualnie z uwzględnieniem:

- wielkości powierzchni oddziaływania instalacji;
- stopnia złożoności warunków hydrogeologicznych;
- podatności warstw wodonośnych na wpływ oddziaływań wynikających z działalności człowieka.

2). Lokalizacja punktów pomiarowych musi uwzględniać gradient (spadek) hydrauliczny oraz dynamikę wód podziemnych wynikającą z położenia stref ich zasilania i drenażu.

3). Częstotliwość pomiaru stanu chemicznego wód podziemnych. Zaleca się, by ustalenie średniej wartości parametrów stanu chemicznego wód podziemnych opierało się na minimum 2 pomiarach w roku, powtarzanych przez 2 kolejne lata, lub minimum 4 pomiarach, jeśli ustalenie stanu chemicznego wód ma być wykonane w ciągu jednego roku.

W przypadku ciągłego (wieloletniego) monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych w obrębie instalacji, badanie wykonuje się przynajmniej dwukrotnie w ciągu roku dla wód podziemnych o zwierciadle swobodnym lub przynajmniej raz w roku dla wód podziemnych o zwierciadle napiętym.

Terminy poboru próbek wody są ustalane w taki sposób, by zostały odzwierciedlone ewentualne wahania wartości parametrów wynikające z sezonowej dynamiki wód podziemnych.

*Zasady lokalizacji otworów obserwacyjnych, uwzględniające cel badań oraz charakterystykę terenu i warunków hydrogeologicznych regulują normy: PN-EN ISO 5667-1:2008P Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 1 Wytyczne opracowywania programów pobierania próbek i technik pobierania, oraz PN-ISO 5667-11:2004P Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 11 Wytyczne dotyczące pobierania próbek wód podziemnych.*

Metodyka poboru próbek wody z ujęcia/studni jest uzależniona m. in. od tego, czy ujęcie eksploatuje wody w sposób ciągły (dotyczy studni) lub jak długi czas upłynął od przerwania poboru wody, co

związane są z faktem, że w miejscu ujęcia wód podziemnych mogą zachodzić procesy chemiczne zmieniające skład wód. Należy dokładnie sprawdzić, czy w konstrukcji ujęcia nie występują elementy, które mogą doprowadzić do uzyskania niereprezentatywnej próbki wody. Konstrukcja otworu nie może dopuszczać do niekontrolowanego dopływu zanieczyszczeń z powierzchni terenu lub z sąsiedniej warstwy wodonośnej. W przypadku otworów, które nie są w sposób ciągły eksploatowane, należy przed opróbowaniem wód podziemnych usunąć przynajmniej 3-5-krotną objętość słupa wody stagnującej w studni/piezometrze.

*Szczegółowe zasady pobierania próbek wody oraz ich przechowywania oraz transportu do laboratorium reguluje norma PN-EN ISO 5667-3:2013-05E Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 3: Utrwalanie i postępowanie z próbkami wody.*

Pobierając próbki wody gruntowej do badań należy też zwrócić również uwagę na zapisy dotyczące poboru i przechowywania próbek wody w normach, które dotyczą metodyki oznaczenia poszczególnych składników wody. Niejednokrotnie zapisy w tych normach są znacznie bardziej precyzyjne i dostarczają szczegółowej informacji dotyczącej sposobu pobierania i przechowywania próbek, niż zapisy w normie PN-EN ISO 5667-3:2013-05E. Na podstawie skompilowanych przepisów zamieszczonych w różnych normach - służby i laboratoria geologiczne, hydrogeologiczne i związane z ochroną środowiska często opracowują własne, wewnętrzne procedury postępowania przy pobieraniu próbek wody.

Wykaz metod referencyjnych w badaniach zanieczyszczenia wód podziemnych, a także wymagania jakościowe stawiane podmiotom prowadzącym monitoring wód podziemnych podaje rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. (Dz. U. 2011 r. nr 258 poz. 1550) w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych.

## **2.8 Wskazanie metodyk referencyjnych badania właściwości i zanieczyszczenia gleby i ziemi**

Przedstawiono rekomendowane metody (tzw. metodyki referencyjne) dla oznaczania podstawowych właściwości gleb, ważnych dla oceny zanieczyszczenia, oraz wskazano metodyki referencyjne dla wszystkich tych substancji powodujących ryzyko, dla których określone zostały poziomy progowe zawartości w glebie, w ziemi i w wodach gruntowych. Dla większości zanieczyszczeń rekomendowane metody oznaczania ich zawartości w glebie odwołują się do obowiązujących polskich norm. W pojedynczych przypadkach, gdy odwołanie do polskich norm jest niemożliwe, niewystarczające albo nieuzasadnione – wskazano niebudzące wątpliwości metody analityczne wraz z referencjami.

### **2.8.1 Uwagi wstępne dotyczące metodyki analiz laboratoryjnych**

Wybór procedury analitycznej, w tym wstępne przygotowanie próbki, musi uwzględniać charakter próbki (mineralna lub organiczna) oraz rodzaj zanieczyszczeń (nieorganiczne lub organiczne, nietlotne lub lotne itd.) i w największym możliwym stopniu musi być zgodny z obowiązującymi normami.

Procedury wstępnego przygotowania próbek do badań fizyczno-chemicznych obejmują na ogół suszenie, kruszenie, rozdrabnianie, przesiewanie, dzielenie i mielenie próbek. Wstępne przygotowanie próbek powinno być wykonywane zgodnie z normą *PN-ISO 11464:1999 Jakość gleby. Wstępne przygotowanie próbek do badań fizyczno-chemicznych*. W przypadku, gdy oznaczane będą zanieczyszczenia organiczne, poszczególne zasady wstępnego przygotowania próbek stosuje się odpowiednio, pod warunkiem, że nie wpływają one na wynik prowadzonych badań. Jednocześnie przygotowanie próbek do analiz substancji organicznych należy realizować zgodnie z *PN-ISO 14507:2007 Jakość gleby. Wstępne przygotowanie próbek do oznaczania zanieczyszczeń organicznych. Poszczególne elementy*.

W przypadku dużych próbek zbiorczych, próbkę laboratoryjną oraz ewentualnie próbkę do celów archiwizacji wyłania się zgodnie z normą *PN-ISO 23909:2010 Jakość gleby. Przygotowanie próbek laboratoryjnych z dużych próbek*.

Jeśli nie jest to uregulowane inaczej, oznaczenie właściwości fizykochemicznych gleby i ziemi oraz zawartości zanieczyszczeń wykonuje się we frakcjach ziemistych (o średnicach <2 mm), po oddzieleniu na sicie frakcji gruboziarnistych (>2 mm). W uzasadnionych przypadkach, gdy istnieje przypuszczenie, że frakcje gruboziarniste mogą być źródłem zanieczyszczenia, należy oddzielnie poddać je analizie zawartości substancji niebezpiecznych. Zawartość substancji w glebie i ziemi podaje się w przeliczeniu na kilogram suchej masy.

### **2.8.2 Oznaczenie podstawowych właściwości gleby lub ziemi**

Do podstawowych właściwości gleby i ziemi, które mogą być istotne dla oceny stopnia zanieczyszczenia, należą: skład granulometryczny (uziarnienie), pH i zawartość materii organicznej. Oznaczenia powinny być wykonywane zgodnie z procedurami analitycznymi określonymi w PN-ISO. Metody oznaczania podstawowych właściwości gleby zestawiono poniżej w Tabeli 10.

Tabela 9 Metody oznaczania podstawowych właściwości gleby

Lp.	Właściwość gleby	Zalecana norma
1	Skład granulometryczny (uzarnienie)	PN-ISO 11277:2005 Jakość gleby. Oznaczanie składu granulometrycznego w mineralnym materiale glebowym. Metoda sitowa i sedymentacyjna.
2	pH	PN-ISO 10390:1997 Jakość gleby. Oznaczanie pH
3	Zawartość węgla organicznego	PN-ISO 10694:2002 Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węgla organicznego i całkowitej zawartości węgla po suchym spalaniu (analiza elementarna), lub: PN-ISO 14235:2003 Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węgla organicznego przez utlenianie dwuchromianem(VI) w środowisku kwasu siarkowego(VI)
4	Sucha masa gleby	PN-ISO 11465:1999 Jakość gleby - Oznaczanie zawartości suchej masy gleby i wody w glebie w przeliczeniu na suchą masę gleby - Metoda wagowa

### 2.8.3 Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń w glebie lub ziemi

W celu oznaczenia substancji powodujących ryzyko zaleca się stosowanie metod analitycznych wynikających z najnowszych zdobyczy wiedzy. Metody instrumentalne umożliwiające oznaczanie substancji chemicznych w próbkach środowiskowych są ogólnie znane. Aparatura wykorzystywana do wykonania analiz instrumentalnych wciąż ulega doskonaleniu w celu umożliwienia oznaczania niższych poziomów stężeń poszczególnych związków chemicznych oraz w celu wyeliminowania błędów analitycznych a także w celu poprawy precyzji i dokładności oznaczeń.

Część polskich norm opisujących wykonanie oznaczeń poszczególnych związków chemicznych w próbkach gleby i ziemi w sposób prawidłowy powołuje się na odpowiednie metody instrumentalne. Jednak w niektórych przypadkach brak odpowiednich norm opisujących oznaczanie substancji chemicznych w próbkach gleby. Dotyczy to głównie oznaczania węglowodorów w podanym zakresie w Rozporządzenia Ministra Środowiska dotyczącego standardów jakości gleby i ziemi. Zaleca się wtedy korzystanie z procedur badawczych opisujących wykonanie oznaczeń w glebie i ziemi metodami instrumentalnymi odpowiednimi dla poszczególnych grup substancji. Procedury te powinny umożliwić oznaczenie związków chemicznych w stężeniu poniżej wymaganych wartości progowych, powinny zawierać dane dotyczące granicy wykrywalności metody oraz niepewności wykonanego pomiaru. Procedury takie powinny być udokumentowane.

Kolejnym powodem do stosowania procedur badawczych jest ograniczenie wynikające z norm krajowych, którym jest zbyt wysoki zakres stężeń badanej substancji, jaki można oznaczyć postępując zgodnie z normą. Dolna granica tego zakresu jest wyższa niż wartości dopuszczalne podane w załączniku do obowiązującego Rozporządzenia Ministra Środowiska ws. standardów jakości gleby i ziemi, a także niż zaproponowane wartości progowe (rozdział 2.4, Tabela 6). Przykładem takiej sytuacji jest oznaczenie zawartości chlorofenoli w próbkach gleby według normy PN-ISO 14154:2008P. Zgodnie z danymi zawartymi w normie, ma ona zastosowanie do oznaczania chlorofenoli w stężeniu od 0,01 mg/kg, podczas gdy wartość progowa dla tych związków, wymieniona w załączniku nr 1 do Rozporządzenia Ministra Środowiska ws. standardów jakości gleby i ziemi wynosi 0,001 mg/kg dla gleby kategorii A i B. Podobnie jest w przypadku normy PN-ISO 10382:2007P opisującej oznaczanie zawartości polichlorowanych bifenyli oraz pestycydów chloroorganicznych w próbkach gleby. Podana w normie granica wykrywalności tych związków wynosi od 0,0001 mg/kg, podczas gdy w załączniku nr 1 do Rozporządzenia Ministra Środowiska ws. standardów jakości gleby i ziemi dla jednego z pestycydów chloroorganicznych, gamma-HCH, zwanego lindanem, wartość progowa dla gleby i ziemi kategorii A wynosi 0,00005 mg/kg.

W Tabeli 10 poniżej zestawiono metody instrumentalne stosowane do oznaczania w próbkach gleby i ziemi poszczególnych substancji stwarzających ryzyko oraz podano odpowiednie normy krajowe opisujące wykonanie tych oznaczeń. W przypadku braku odpowiednich norm krajowych zaleca się stosowanie procedur badawczych nawiązujących do podanych metod instrumentalnych. W przypadku stosowania norm, należy stosować normy krajowe w wersji aktualnie obowiązującej.

**Tabela 10 Metody referencyjne oznaczania zawartości w glebach substancji stwarzających ryzyko, uwzględnionych w wykazie wartości progowych**

Substancje stwarzające ryzyko	Metodyki referencyjne	
	Metoda instrumentalna	Metodyka
I. Metale ( pierwiastki i ich związki)		
As Arsen	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z generacją wodorków, Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma  PN-ISO 20280:2010P PN-ISO 11047:2001P
Mo Molibden	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma  PN-ISO 11047:2001P
Hg Rtęć	Atomowa spektrometria absorpcyjna z wykorzystaniem zimnych par (CV-AAS), Fluorescencyjna spektrometria atomowa z wykorzystaniem zimnych par	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma  PN-ISO 16772:2009P
Cd Kadm	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS) lub płomieniową (FAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma  PN-ISO 11047:2001P
Cr Chrom	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS) lub płomieniową (FAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma  PN-ISO 11047:2001P
Zn Cynk	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS) lub płomieniową (FAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma  PN-ISO 11047:2001P
Sn Cyna	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS),	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma

**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**

Substancje stwarzające ryzyko	Metodyki referencyjne	
	Metoda instrumentalna	Metodyka
	Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z generacją wodorków,	PN-ISO 20280:2010P
Co Kobalt	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS) lub płomieniową (FAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 11047:2001P
Cu Miedź	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS) lub płomieniową (FAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 11047:2001P
Ni Nikiel	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS) lub płomieniową (FAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 11047:2001P
Pb Ołów	Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP –OES), Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), Atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją bezpłomieniową (ETAAS) lub płomieniową (FAAS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 11047:2001P
<b>II. Związki nieorganiczne</b>		
Cyjanki wolne	Metoda spektrofotometryczna	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 11262:2008P
Cyjanki kompleksowe		
<b>III. Węglowodory</b>		
III/A Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	Chromatografia gazowa GC z detektorem FID	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną obejmująca swoim zakresem oznaczenie wszystkich węglowodorów w zakresie retencji węglowodorów o liczbie atomów węgla w cząsteczce od C6 do C12
III/B Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	Chromatografia gazowa GC z detektorem FID	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną obejmująca swoim zakresem oznaczenie wszystkich węglowodorów w zakresie retencji węglowodorów o liczbie atomów węgla w cząsteczce od C12 do C35
III/C Węglowodory aromatyczne	Chromatografia gazowa GC z detektorem FID,	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną

**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**

Substancje stwarzające ryzyko	Metodyki referencyjne	
	Metoda instrumentalna	Metodyka
Benzen		obejmująca swoim zakresem oznaczenie poszczególnych węglowodorów aromatycznych
Toluen		
Etylobenzen		
Ksylen		
Styren		
III/D Wielopiersścieniowe Węglowodory Aromatyczne	Chromatografia cieczowa HPLC z detektorem UV lub FL, Chromatografia cieczowa UPLC z detektorem UV lub FL, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS).	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 13877:2004P PN-ISO 18287:2008P
Naftalen		
Antracen		
Benzo(a)antracen		
Chryzen		
Benzo(b)fluoranten		
Benzo(k)fluoranten		
Benzo(a)piren		
Dibenzo(a,h)antracen		
Benzo(g,h,i)perylene		
Indeno(1,2,3-c,d)piren		
<b>IV. Węglowodorychlorowane</b>		
1. Alifatyczne węglowodory chlorowane pojedyncze	Chromatografia gazowa GC z detektorem ECD, Chromatografia gazowa z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną
2. Chlorobenzeny pojedyncze	Chromatografia gazowa GC z detektorem ECD, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną
3. Chlorofenole pojedyncze	Chromatografia gazowa GC z detektorem ECD, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 14154:2008P (ograniczenie: z wyjątkiem oznaczania zaproponowanych wartości progowych w gruncie kategorii A, B, C)
4. PCB- Polichlorowane bifenyle	Chromatografia gazowa GC z detektorem ECD, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 10382:2007P
<b>V. Środki ochrony roślin</b>		
V/A Pestycydy chloroorganiczne	Chromatografia gazowa GC z detektorem ECD, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma PN-ISO 10382:2007P (ograniczenie: z wyjątkiem oznaczania zaproponowanych wartości progowych)
DDT/DDE/DDD		
Aldryna		

**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**

Substancje stwarzające ryzyko	Metodyki referencyjne	
	Metoda instrumentalna	Metodyka
Dieldrin		gamma-HCH w grunciekategorii A)
Endrin		
alfa-HCH		
beta-HCH		
gamma-HCH		
V/B PESTYCYDY – związki nie chlorowe	Chromatografia cieczowa HPLC z detektorem UV lub FL,	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma
1. Carbaryl	Chromatografia cieczowa HPLC z detektorem UV lub FL,	
2. Carbofuran	Chromatografia cieczowa HPLC z detektorem UV lub FL,	
3. Maneb	Chromatografia cieczowa HPLC z detektorem UV lub FL,	
4. Atrazyna (Atrazin)	Chromatografia cieczowa HPLC z detektorem UV lub FL,	PN-ISO 11264:2010P
VI. Pozostałe zanieczyszczenia		
1. Tetrahydrofuran	Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma
2. Pirydyna	Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS), Chromatografia cieczowa HPLC	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma
3. Tetrahydrotiofen	Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma
4. Cykloheksan	Chromatografia gazowa GC z detektorem FID, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma
5. Fenol	Chromatografia gazowa GC z detektorem FID, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma
6. Krezole	Chromatografia gazowa GC z detektorem FID, Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma
7. Ftalany	Chromatografia gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS)	Procedura badawcza w oparciu o wskazaną metodę instrumentalną lub norma



#### **2.8.4 Uwagi dodatkowe dotyczące interpretacji wyników**

Interpretacja wyników badań wstępnych powinna uwzględniać m.in. następujące uwagi:

1. Celem badania gleb jest identyfikacja występowania zanieczyszczenia, także lokalnego, w obrębie pojedynczych sekcji, dlatego wykazanie zanieczyszczenia, czyli przekroczenia wartości progowych, dla jednej tylko sekcji (w oparciu o analizę próbki uśrednionej, reprezentatywnej dla wyznaczonej sekcji badanego terenu) powinno stanowić podstawę do podjęcia badań szczegółowych i ewentualnego zaklasyfikowania gruntu jako zanieczyszczonego (w obrębie sekcji).
2. W odniesieniu do wyników badań wód gruntowych – już jednorazowe wystąpienie przekroczenia wartości dopuszczalnych powinno stanowić o konieczności podjęcia badań szczegółowych.
3. W przypadku badań szczegółowych zasadne może być pobieranie próbek z pojedynczych, wskazanych lokalizacji. Jednak określenie szczegółowej procedury badań szczegółowych powinno być przedmiotem indywidualnej decyzji o charakterze eksperckim. Zakres badań na tym etapie powinien być ustalony zależnie od rodzaju obiektu, rodzaju zanieczyszczenia, uwarunkowań terenowych, itd.
4. Odpowiednie regulacje prawne powinny uwzględniać konieczność weryfikacji raportu początkowego pod kątem zgodności z wartościami progowymi w przypadku podejmowania na terenie zakładu (instalacji) jakichkolwiek prac ziemnych, a w szczególności zmiany kategorii ewidencyjnej gruntu.

## **2.9 Analiza możliwości wykonywania badań rekomendowanymi metodami przez laboratoria akredytowane w Polsce**

W internetowej bazie prowadzonej przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA) zarejestrowanych jest 1466 akredytowanych laboratoriów badawczych, z czego około 600 zajmuje się badaniami środowiska w różnym zakresie (stan na dzień 18.10.2013). Większość akredytowanych laboratoriów badawczych w swoim zakresie akredytacji zajmuje się badaniami próbek wody, ścieków, powietrza. Wynika to między innymi z przepisów prawa, z których jedno narzuca na posiadaczy lub użytkowników instalacji wprowadzających ścieki, gazy, pyły, hałas, wibracje oraz energię do środowiska, w szczególności do wód i powietrza, badanie parametrów emisji metodami akredytowanymi. (Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 Prawo Ochrony Środowiska, Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1232). Natomiast Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych narzuca wykonanie badań wód przez podmioty akredytowane, w tym akredytowane laboratoria.

Znacznie mniejsza liczba laboratoriów badawczych w zakresie akredytacji prowadzi akredytowane badania próbek gleby i ziemi. Spośród nich żadne akredytowane laboratorium nie jest w stanie metodami akredytowanymi samodzielnie wykonać badań zawartości wszystkich substancji chemicznych określonych w załączniku do obowiązującego obecnie Rozporządzeniu Ministra Środowiska ws. standardów jakości gleby i ziemi.

Z uwagi na to, że nie ma wymagania prawnego narzucającego wykonywanie badań zawartości substancji chemicznych w próbkach gleby i ziemi metodami akredytowanymi, stąd mniej laboratoriów w swoim zakresie akredytacji posiada takie metody.

Należy jednak zaznaczyć, że zgodnie z art. 20 ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. 2007 Nr 75 poz. 493 z późn. zm.) badania realizowane w ramach obowiązku prowadzenia pomiarów zawartości substancji w glebie, ziemi lub wodzie nałożonego w decyzji na podmiot korzystający ze środowiska prowadzący działalność stwarzającą ryzyko szkody (...) – wykonują laboratoria akredytowane. Natomiast - zgodnie z opinią GIOŚ z roku 2008 i 2009 – badania gleb pod kątem spełnienia standardów jakości gleby i ziemi po zakończonej rekultywacji, wynikające z realizacji obowiązków określonych w art. 147a ustawy Prawo ochrony środowiska, nie muszą być realizowane przez akredytowane laboratoria.

Nie oznacza to, że polskie laboratoria nie potrafią lub nie wykonują takich badań. Polskie laboratoria badawcze są odpowiednio wyposażone, aby wykonywać badania próbek gleby i ziemi zgodnie z metodami instrumentalnymi lub metodykami wymienionymi w rozdziale 2.7. Większość laboratoriów badawczych wykonując badania zawartości substancji chemicznych w próbkach gleby i ziemi postępuje według własnych procedur badawczych, które są zwalidowane i udokumentowane. Powodem tego jest w niektórych przypadkach brak odpowiednich norm krajowych opisujących oznaczanie substancji w próbkach gleby i ziemi (na przykład brak norm dla oznaczania węglowodorów ropopochodnych, monopierścieniowych węglowodorów aromatycznych). Kolejnym powodem jest ograniczenie wynikające z norm krajowych, którym jest zbyt wysoka dolna granica zakresu stężeń badanej substancji, jakie można oznaczyć postępując zgodnie z normą. W przypadku niektórych substancji organicznych granica ta jest wyższa niż proponowane wartości progowe dla

danej substancji oraz wartości podane w obowiązującym załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska ws. standardów jakości gleby i ziemi.

Sytuacja opisana powyżej powoduje, że laboratoria, chcąc spełnić stawiane przed nimi wymagania, przygotowują własne procedury badawcze i w oparciu o nie wykonują badania zawartości substancji chemicznych w próbkach gleby i ziemi oraz wód podziemnych.

Laboratoria badawcze, tworzone głównie w celu wykonywania badań o charakterze analityki chemicznej i biochemicznej, w większości nie posiadają wystarczających kompetencji do poboru próbek gleby, ziemi i wody podziemnej do badań. Pracownikami laboratoriów analitycznych są w głównej mierze chemicy analitycy, których najważniejszym zadaniem jest prawidłowe wykonanie badania zawartości substancji chemicznej w próbce gruntu lub wody i uzyskanie wyniku, który w sposób nie budzący wątpliwości będzie odzwierciedlał stan jakości środowiska.

Laboratoria chemiczne zazwyczaj nie posiadają odpowiedniego wyposażenia do poboru próbek gleby lub ziemi, szczególnie wtedy, gdy zachodzi konieczność poboru próbki z określonej głębokości lub w przypadku wody podziemnej ze studni wierconej, kopanej lub otworu obserwacyjnego. Koszt takich urządzeń jest bardzo wysoki. Urządzeniami takimi dysponują odpowiednie firmy zajmujące się wykonywaniem prac geologicznych, geofizycznych, hydrogeologicznych. Pobór próbek środowiskowych powinien pozostawać w gestii specjalistów, którzy dysponują niezbędną wiedzą w tym zakresie. Narzucanie na laboratoria chemiczne obowiązku poboru próbek gleby, ziemi lub wody podziemnej mogłoby spowodować odebranie kompetencji osobom wykształconym w zakresie geologii, hydrogeologii, ochrony środowiska, które posiadają uprawnienia i wieloletnie doświadczenie w prowadzeniu poboru próbek, w opracowaniu strategii i planu poboru próbek, stosownie do celu badań, z uwzględnieniem istotnych czynników terenowych, np. wpływu geomorfologii terenu na właściwości gleby, czy określania właściwości warstw wodonośnych oraz kierunku spływu wód podziemnych.

Należy nadmienić, że Instytucją posiadającą akredytację w zakresie pobierania próbek gleb jest Krajowa Stacja Chemiczno-Rolnicza. Akredytacja ta dotyczy jednak jedynie poboru próbek z warstwy powierzchniowej gleb użytkowanych rolniczo i nie może być bezpośrednio rozszerzona na znacznie bardziej złożone, wymagające specjalistycznego sprzętu, procedury pobierania próbek ziemi z głębszych warstw, a także pobierania próbek wód gruntowych.

## 2.10 Określenie schematu postępowania dla przedsiębiorcy

Określenie schematu postępowania dla przedsiębiorcy, zobowiązanego do wykonania oceny wystąpienia zanieczyszczenia powierzchni ziemi na terenie zakładu gdzie eksploatowana jest lub była w przeszłości instalacja wymagająca uzyskania pozwolenia zintegrowanego, w tym sposobów określania zakresu badań, które powinny zostać wykonane w celu zapewnienia identyfikacji każdego zanieczyszczenia przed uruchomieniem, w trakcie eksploatacji oraz po zamknięciu instalacji.

Szczegółowe wytyczne dotyczące schematu postępowania dla przedsiębiorcy, przedstawione w tym rozdziale, zostały sporządzone w oparciu o projekt Wytycznych Komisji Europejskiej w sprawie dyrektywy IED (European Commission Guidance concerning baseline reports under Article 22(2) of Directive 2010/75/EU on industrial emissions – draft 17 June 2013), zwanych dalej Wytycznymi KE.

Z artykułu 3 (19) Dyrektywy IED wynika, że raport początkowy (zwany w oficjalnym tłumaczeniu Dyrektywy na język polski „sprawozdaniem bazowym”) powinien zawierać kompleksową informację dotyczącą stanu skażenia gleby i wód podziemnych substancjami stwarzającymi zagrożenie.

Artykuł 22 (2) Dyrektywy IED precyzuje, że raport początkowy powinien zawierać informacje niezbędne do ustalenia stanu skażenia gleby i wód podziemnych, tak, aby możliwe było wykonanie ilościowego porównania ze stanem po ostatecznym zakończeniu działalności. Powinny to być co najmniej następujące informacje:

- *informacje na temat aktualnego użytkowania oraz, o ile takie dane są dostępne, na temat użytkowania terenu w przeszłości;*
- *aktualne informacje, o ile są dostępne, na temat wyników badań (określanych w tłumaczeniu jako „pomiar”) gleby i wód podziemnych odzwierciedlających ich stan w chwili opracowywania sprawozdania, albo, zamiast tego, informacje na temat nowych wyników badań gleby i wód podziemnych – uwzględniających możliwości skażenia gleby i wód podziemnych substancjami stwarzającymi zagrożenie, które mają być stosowane, produkowane lub uwalniane przez daną instalację.*

Należy zadbać o to, aby raport początkowy przygotowywany dla konkretnej instalacji był jak najbardziej kompleksowy i kompletny. W interesie operatora instalacji leży to, aby w raporcie początkowym dostatecznie szczegółowo udokumentować stan zanieczyszczenia gleby i wód podziemnych na terenie objętym potencjalnym oddziaływaniem tej instalacji w momencie przed jej uruchomieniem. Te informacje będą podstawą do późniejszego stwierdzenia, czy i w jakim stopniu działanie samej instalacji przyczyniło się do zanieczyszczenia gleby i wód podziemnych w zasięgu jej oddziaływania.

Wszystkie etapy postępowania służącego przygotowaniu raportu początkowego powinny być realizowane przez osoby fizyczne lub prawne posiadające w tym zakresie odpowiednie kwalifikacje

Procedura postępowania opisana szczegółowo w Wytycznych KE obejmuje 8 etapów. Stosownie do tej procedury zaproponowany tu schemat postępowania dla przedsiębiorcy, przedstawiony poniżej w formie graficznej i opatrzony bardziej rozbudowanym komentarzem słownym, również uwzględnia tych samych 8 etapów. W opinii autorów niniejszego opracowania zasady wydzielenia niektórych etapów, a zwłaszcza etapów 1 i 2, nie wydają się wystarczająco czytelne. Etapy te mogą zostać połączone, a ich wspólnym celem jest utworzenie listy substancji, które w wyniku działania danej

instalacji mogą potencjalnie spowodować zanieczyszczenie gleby i ziemi. Takie uproszczenie zamieszczono na schemacie zatytułowanym „Uproszczony schemat postępowania dla przedsiębiorcy”. Zachowano na nim jednak numerację etapów zgodną w projektem Wytycznych KE.

### Opis schematu postępowania dla przedsiębiorcy

Przed podjęciem decyzji dotyczącej konieczności sporządzenia raportu początkowego należy sprawdzić, czy działalność danej instalacji została wymieniona w wykazie działalności mogących z dużym prawdopodobieństwem spowodować zanieczyszczenie gleb i wód gruntowych. Jeśli działalność instalacji znajduje się na liście, należy przystąpić do sprawdzenia, czy substancje chemiczne związane z działalnością instalacji mogą potencjalnie i rzeczywiście spowodować takie zanieczyszczenie.

### Etapy 1-2

Przedmiotem pierwszych etapów postępowania jest ustalenie listy substancji niebezpiecznych, które są używane, produkowane lub mogą być uwalniane w instalacji. Dotyczy to substancji stanowiących substraty, produkty pośrednie i końcowe, domieszek, emitowanych zanieczyszczeń, odpadów, a także innych substancji niebezpiecznych, których obecność może wynikać z działalności instalacji. W przypadku, gdy poszczególne substancje wymienione są pod nazwami handlowymi, należy zidentyfikować związki chemiczne wchodzące w ich skład. W przypadku mieszanin ważne są proporcje poszczególnych składników.

Dla dokonania oceny, czy substancje te mogą **potencjalnie** i rzeczywiście spowodować zanieczyszczenie **gleby, ziemi lub wód gruntowych**, uwzględnia się właściwości chemiczne i fizyczne każdej z substancji, w tym: skład chemiczny, stan skupienia (stały, ciekły i gazowy), rozpuszczalność, toksyczność, mobilność, trwałość w środowisku, podatność na rozkład biologiczny, itp. Grupy substancji o podobnych właściwościach można analizować wspólnie, pod warunkiem, że podane zostanie stosowne wyjaśnienie. W ocenie właściwości substancji można wykorzystać m. in. dane i oznakowania substancji według rozporządzeń (WE) nr 1272/2008 (rozporządzenie CLP) i (WE) nr 1907/2006 (Rozporządzenie REACH).

Decyzja o braku potencjalnego oddziaływania na gleby i wody jakiegokolwiek substancji niebezpiecznej wymaga rzeczowego uzasadnienia.

### Etap 3

Celem kolejnego etapu postępowania jest stwierdzenie, które substancje ze sporządzonej listy mogą **rzeczywiście** spowodować **zanieczyszczenie gleby, ziemi lub wód gruntowych**. W ocenie uwzględnia się przede wszystkim ilości poszczególnych substancji, sposób ich wykorzystania, przechowywania i transportu, miejsca emisji oraz działania zapobiegawcze podejmowane w przypadku uwolnienia do środowiska substancji potencjalnie niebezpiecznych. Należy ustalić, czy zaistniały bądź mogą zaistnieć okoliczności, w których uwolnione zostaną substancje niebezpieczne w tak dużej ilości, że spowoduje to rzeczywiste zagrożenie dla gleb i wód gruntowych. Uwzględnia się przy tym zarówno przypadki emisji jednokrotnej, jak i akumulacji zanieczyszczeń w wyniku emisji wielokrotnej lub ciągłej.

Realizacja tego etapu wymaga dokonania **lustracji** terenu/obiektu, co ma na celu ocenę szczelności instalacji, rodzaju i stanu szczelności powierzchni, położenia sieci drenarskich i kanalizacyjnych, sposobu gospodarowania odpadami itp. Szczególną uwagę należy zwrócić na jakiegokolwiek ślady wskazujące na istnienie nieszczelności, oddziaływań korozyjnych, wycieków substancji itp. Istnienie takich śladów może być skutkiem jednorazowych wypadków lub awarii, nieodpowiedniego postępowania podczas czynności rutynowych (np. przeładunku substancji itp.), a także celowego, zaplanowanego odprowadzania zużytych wód lub odpadów.

Efektami działań zrealizowanych w etapie 3 powinno być sporządzenie listy substancji stwarzających **rzeczywiste** zagrożenie dla gleb lub wód, które muszą być uwzględnione w raporcie początkowym.

#### **Etap 4**

Kolejny etap postępowania polega na dokonaniu analizy wszystkich dostępnych źródeł informacji o możliwości **wcześniejszego zanieczyszczenia** gleby przez daną instalację lub instalację działającą na danym terenie uprzednio.

Należy zebrać wszelkie dostępne dane dotyczące historii danego miejsca lub obiektu od momentu początków jego gospodarczego wykorzystania, a w szczególności – dane dotyczące ewentualnych form działalności lub zdarzeń, które mogły doprowadzić do zanieczyszczenia gleb lub wód gruntowych. Jeśli ocena dotyczy aktualnie działającej instalacji, należy uwzględnić informacje o zaistniałych w przeszłości wypadkach, zmianach technologii produkcji, prawdopodobnych lub potwierdzonych przypadkach wprowadzenia substancji zanieczyszczających do gleby (np. wskutek awarii lub planowego działania, np. rozsączania ścieków), podejmowanych w przeszłości działaniach rekultywacyjnych itp. Przydatne na tym etapie mogą być informacje pozyskane podczas lustracji terenu (w etapie 3).

Etap 4 powinien dostarczyć odpowiedzi na pytanie, czy w przeszłości mogło dojść do zanieczyszczenia gleby substancją z listy sporządzonej w etapie 3, bądź też inną substancją niebezpieczną.

#### **Etap 5**

Kolejny etap postępowania służącego przygotowaniu raportu początkowego ma na celu sporządzenie **charakterystyki terenu** obejmującej jego topografię, warunki geologiczne, hydrogeologiczne i hydrologiczne, ze szczególnym uwzględnieniem kierunków przepływu wód gruntowych oraz innych możliwych dróg migracji zanieczyszczeń. Należy zwrócić uwagę także na obiekty techniczne (antropogeniczne), takie jak instalacje kanalizacyjne czy systemy drenarskie, które mogą stanowić drogi rozprzestrzeniania substancji niebezpiecznych w środowisku glebowym, często w kierunkach innych niż te, które wynikałyby z naturalnego ukształtowania terenu. Dodatkowo należy też sporządzić charakterystykę warunków przyrodniczych, a także sposobu użytkowania terenów sąsiednich. Ma to na celu między innymi stwierdzenie, czy przyległe tereny lub instalacje działające w sąsiedztwie nie stanowią źródła emisji do środowiska glebowego tych samych substancji niebezpiecznych.

W oparciu o pozyskane dane dotyczące charakterystyki terenu objętego oddziaływaniem instalacji można skonstruować kompleksową informację o potencjalnych drogach migracji zanieczyszczeń w środowisku glebowo-wodnym oraz o ich potencjalnych receptorach (zagrożonych elementach

środowiska). Jednocześnie sporządzenie takiej charakterystyki pozwoli na ewentualną identyfikację możliwych źródeł danej substancji poza instalacją.

## Etap 6

Na tym etapie, w oparciu o dane pozyskane w pierwszych 5 etapach postępowania, można skonstruować kompleksowy **przyczynowo-skutkowy model zanieczyszczenia** badanego terenu, zgodnie ze schematem:

źródło zanieczyszczenia → drogi migracji → receptory (narażone elementy środowiska)

Model ten powinien uwzględniać lokalizację, rodzaj, zasięg oraz wielkość ewentualnych zanieczyszczeń historycznych, a także potencjalnych przyszłych emisji substancji zanieczyszczających - ze wskazaniem, które warstwy gleby i poziomy wód podziemnych mogły (lub będą mogły) zostać zanieczyszczone. W przypadku, gdy na danym terenie występowały w przeszłości różne źródła zanieczyszczenia, albo gdy obecnie działają różne elementy instalacji, wskazane jest, aby cały teren podzielić na sekcje związane z poszczególnymi źródłami zanieczyszczenia i analizować je odrębnie.

## Etap 7

Ten etap obejmuje właściwą ocenę stanu zanieczyszczenia gleb i wód podziemnych.

Należy zaznaczyć, że w niektórych sytuacjach pełnej oceny stanu zanieczyszczenia gleb i wód podziemnych można dokonać w oparciu o istniejącą dokumentację, bez potrzeby pobierania jakichkolwiek próbek do analiz laboratoryjnych. Jest to jednak możliwe tylko wówczas, gdy istnieje odpowiednia - wiarygodna i aktualna - dokumentacja wystarczająca do ilościowej oceny stanu zanieczyszczenia gleb i wód podziemnych przez substancje niebezpieczne uwzględnione w etapie 6. Szczegółowe wytyczne do oceny wiarygodności danych dostępnych w różnych materiałach źródłowych opisano w rozdziale 2.6.

Jeśli wiarygodna i wystarczająca dokumentacja dotycząca stanu zanieczyszczenia gleb na analizowanym obszarze nie jest dostępna, zachodzi konieczność przeprowadzenia **BADAŃ WSTĘPNYCH** (etap 7 a). Badania te powinny być zrealizowane zgodnie z zasadami opisanymi w rozdziale 2.7. Przed przystąpieniem do prac terenowych należy szczegółowo określić obszar badań, jego podział na sekcje oraz rozmieszczenie punktów poboru próbek. Głębokość i technika poboru próbek gleby i wód podziemnych powinny być dostosowane do uwarunkowań lokalnych i zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w rozdziale 2.7.

Interpretacji wiarygodnych danych źródłowych dotyczących zawartości zanieczyszczeń w glebach, oraz interpretacji wyników analiz zawartości tych zanieczyszczeń w pobranych próbkach, dokonuje się przede wszystkim w oparciu o tabelę wartości progowych (etap 7 b), a dla stężeń substancji w wodach gruntowych – w oparciu o obowiązujące przepisy dotyczące zanieczyszczenia tych wód, zgodnie z zasadami opisanymi w rozdziale 2.4.

W przypadku, gdy dla wszystkich analizowanych substancji zostały określone wartości progowe, ocena stanu zanieczyszczenia gleby opiera się na porównaniu zawartości substancji w glebie (a jeśli zachodzi taka potrzeba - także w wodach gruntowych) z wartościami progowymi (etap 7c). Takie

porównanie stanowi podstawę do opracowania RAPORTU POCZĄTKOWEGO (etap 8), który ilościowo charakteryzuje stan zanieczyszczenia gleby, ziemi oraz wód gruntowych.

W przypadku, gdy dla którejś z substancji mogącej powodować zanieczyszczenie gleby i ziemi nie zostały określone wartości progowe, ocena stanu zanieczyszczenia gleby musi uwzględniać analizę stosownych danych literaturowych oraz wyniki dodatkowych badań (etap 7 d), np. testów ekotoksykologicznych lub innych testów opisanych bardziej szczegółowo w rozdziale 2.5 niniejszego opracowania. Na tej podstawie należy sformułować opinię (etap 7e), czy na terenie objętym oddziaływaniem instalacji istnieje ryzyko zaburzenia funkcji gleby lub ryzyko dla zdrowia człowieka. Opinia ta stanowi podstawę do sporządzenia RAPORTU POCZĄTKOWEGO (etap 8) i jego integralny element.

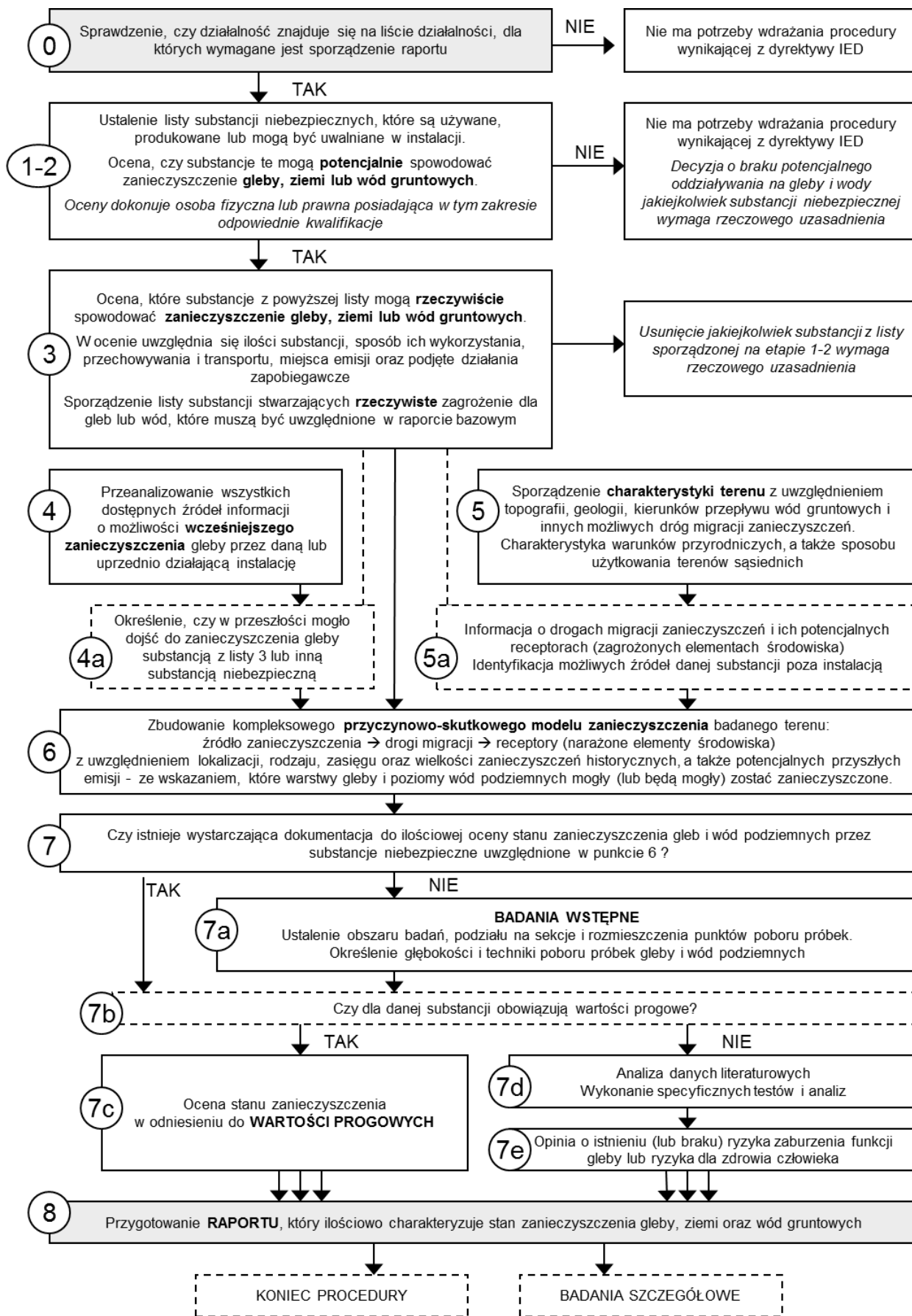
### **Etap 8**

Sporządzenie RAPORTU POCZĄTKOWEGO. Raport początkowy powinien jednoznacznie stwierdzać jakie substancje zanieczyszczające są obecne w środowisku glebowym i w wodach gruntowych, z uwzględnieniem zróżnicowania zanieczyszczenia w poszczególnych warstwach gleby. W raporcie powinny być zamieszczone informacje dotyczące rodzaju substancji zanieczyszczających, ich właściwości, stężeń oraz zasięgu zanieczyszczenia.

Raport początkowy powinien być sporządzony w przejrzystej, logicznie uporządkowanej postaci. Powinien uwzględniać opisy wszystkich czynników i uwarunkowań przedstawionych powyżej (w etapach 1-7), zastosowanych metod badawczych i technik analitycznych, z uwzględnieniem ich walidacji oraz oceny niepewności. Jednocześnie powinien zawierać jasną informację dotyczącą przewidywanego sposobu oceny stanu zanieczyszczenia gleb i wód gruntowych po zakończeniu działania instalacji, a także metodyki służącej porównaniu stanu zanieczyszczenia przed uruchomieniem instalacji i po jej zamknięciu. Wskazane jest, aby porównanie to miało charakter wymierny, ilościowy, a istotność stwierdzonych różnic mogła być oceniona przy pomocy analizy statystycznej.



**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**



**Ryc. 3Szczegółowy schemat postępowania dla przedsiębiorcy**

## **2.11 Analiza przykładowych kosztów identyfikacji terenów zanieczyszczonych i badań zanieczyszczenia dla wybranych przypadków**

W tym rozdziale przedstawiono analizę przykładowych kosztów przeprowadzenia identyfikacji terenów zanieczyszczonych, w tym badań zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych według zaproponowanej metody, dla kilku wybranych przypadków różniących się powierzchnią i rodzajem zanieczyszczenia.

Przeanalizowano następujące przypadki:

### **1. Przykłady dużych działających instalacji przemysłowych, stanowiących źródło emisji do środowiska substancji zanieczyszczających, zamieszczonych na liście działalności objętych procedurą IED (zgodnie z Tabela 1- działalności IED.):**

- Przykład 1. Duża instalacja hutnicza z działalnością obejmującą prażenie i spiekanie rud metali (łącznie z rudą siarczkową) – (pozycja 2.1 na liście działalności IED – Tabela 1) – na przykładzie Oddziału Huta Miedzi Legnica KGHM S.A. w Legnicy – ocena aktualnego stanu zanieczyszczenia gleb wg zaproponowanej metody (jak dla raportu początkowego).
- Przykład 2. Instalacja hutniczo-metalurgiczna na terenie dawnej huty i walcowni - (pozycja 2.5 na liście działalności IED – Tabela 1– na przykładzie dawnej Huty Cynku Oława (obecnie teren Zakładów Metalurgicznych Silesia – ocena aktualnego stanu zanieczyszczenia gleb wg zaproponowanej metody (jak dla raportu początkowego).

### **2. Przykłady obiektów/obszarów, dla których należy przeprowadzić identyfikację terenów zanieczyszczonych w wyniku działalności historycznej lub innej, nieobjętej regulacjami dyrektywy IED (zgodnie z Tabela 2). Identyfikacja tych terenów ma stanowić dla organów ochrony środowiska podstawę do podjęcia działań remediacyjnych. Przedstawione niżej koszty obejmują tylko koszty badań wstępnych, nie uwzględniają natomiast badań szczegółowych, niezbędnych do podjęcia decyzji dotyczącej metody oraz zakresu remediacji gleb. Analizie poddano następujące obiekty i obszary:**

- Przykład 3. Dawne lotnisko wojskowe – teren dawnego obiektu militarnego oraz zlokalizowane na nim instalacje obejmujący stacje przetładunku i transportu paliw (nr 82 i 60 na liście działalności historycznych – Tabela 2) – na przykładzie Lotniska w Brzegu. Ocena stanu zanieczyszczenia gleb wg zaproponowanej metody.
- Przykład 4. Teren dawnego, nieczynnego zakładu galwanizerskiego, który prowadził działalność polegającą na powierzchniowej obróbce metalu z wykorzystaniem procesów elektrolitycznych lub chemicznych (pozycja 20 na liście działalności historycznych i innych – Tabela 2).
- Przykład 5. Identyfikacja terenów zanieczyszczonych na obszarze powiatu – na przykładzie powiatu jeleniogórskiego. Ocena stanu zanieczyszczenia gleb na potrzeby monitoringu objętego regulacjami ustawowymi oraz wstępnej identyfikacji terenów zanieczyszczonych. Analizę przeprowadzono zakładając, że badania monitoringowe dla tego obszaru w ostatnim czasie nie były realizowane.

Koszty realizacji procedur służących identyfikacji terenów zanieczyszczonych i ocenie stanu zanieczyszczenia gleb i wód gruntowych obejmują wszystkie, lub tylko niektóre, z podanych niżej grup:

### **1. Wstępne prace kameralne**

Prace kameralne obejmują działania ujęte w szczegółowym schemacie postępowania dla przedsiębiorcy (Ryc. 3) jako etapy 1-5. Polegają one w szczególności na zgromadzeniu i przeanalizowaniu odpowiedniej dokumentacji:

- Materiałów dotyczących procesu produkcyjnego, ustalenia listy substancji zanieczyszczających oraz potencjalnych dróg emisji do gleby i ziemi.
- dostępnych źródeł informacji o terenie i jego zanieczyszczeniu; niezbędna jest tu ocena wiarygodności pozyskanych danych.

Określenie możliwego zasięgu zanieczyszczeń przez analizę parametrów emisji. W odniesieniu do emisji przenoszonych drogą powietrzną uwzględnia się m. in.: wysokość emitera, wielkość emisji, rodzaj emisji: aerozole, pyły, dymy itd., lokalne uwarunkowania meteorologiczne jak np. rozkład prędkości i kierunków wiatru, topografia terenu i charakter pokrycia powierzchni terenu. W przypadku zanieczyszczeń wprowadzanych bezpośrednio do gleby kluczowe znaczenie ma analiza warunków glebowych, geologicznych i hydrogeologicznych.

### **2. Lustracja terenu**

Lustracja terenu jest niezbędna dla oceny rzeczywistego zagrożenia, co opisano w etapie 3 procedury postępowania dla przedsiębiorcy (Ryc. 3). Lustracja terenu służy także określeniu zakresu badań wstępnych oraz zaplanowaniu szczegółowej metodyki prowadzenia badań wstępnych zgodnie z rozdziałem 2.7.

### **3. Prace kameralne (część 2)**

Drugi, zasadniczy, etap prac kameralnych (obejmujący czynności określone w schemacie dla przedsiębiorcy jako etap 6 - Ryc. 3), ma na celu sporządzenie modelu zanieczyszczenia terenu, podjęcie decyzji o konieczności przeprowadzenia badań wstępnych lub odstąpieniu od nich. Jeśli istnieje konieczność przeprowadzenia badań wstępnych to niezbędne jest tu ustalenie szczegółowej metodyki badań, zaplanowanie rozmieszczenia punktów poboru próbek i głębokości poboru wg zasad określonych w rozdziale 2.7., a także określenie zakresu analiz i dobór metod analitycznych zgodnie z podrozdziałem 2.7.5 oraz 2.8. Wyboru laboratoriów analitycznych należy dokonać zgodnie z wymogami rozdziału 2.8.

### **4. Pobór próbek**

Koszty prac terenowych związanych z poborem próbek uzależnione są przede wszystkim od zaplanowanej liczby punktów oraz głębokości pobrania próbek gleby, ziemi i ewentualnie także wód gruntowych, charakteru próbek oraz wymaganych warunków przechowywania i transportu. Koszt pobrania jednej próbki waha się zatem znacząco zależnie od podanych uwarunkowań. Pobór, przechowywanie i transport próbek powinno odbywać się zgodnie z zasadami podanymi w rozdziałach 2.7.2 i 2.7.4.

## 5. Wykonanie analiz laboratoryjnych.

Koszt analiz laboratoryjnych jest jednym z podstawowych składników kosztów całości postępowania. Koszt ten zależy od liczebności próbek oraz rodzaju wykonywanych analiz. Analizy wykonywane powinny być według wskazań podrozdziału 2.7.2. W niniejszym opracowaniu do ogólnej kalkulacji kosztów analiz dla poszczególnych przypadków przyjęto przeciętne ceny analiz wykonywanych przez akredytowane laboratoria.

## 6. Analiza wyników badań wstępnych.

Analiza Odniesienie do wartości progowych. Sformułowanie wniosków w tym dotyczących ewentualnej konieczności podjęcia badań szczegółowych i ich charakteru.

Poniżej przedstawiono ogólne informacje o każdym z 5 przykładowych obiektów oraz szacunkowe koszty wykonania badań wstępnych.

### 2.11.1 Przykład 1. Oddział Huta Miedzi Legnica KGHM S.A.

Duża **instalacja hutnicza**, której działalność wymaga przeprowadzenia procedury IED  
Działalność obejmuje prażenie i spiekanie rud metali (łącznie z rudą siarczkową) na przykładzie Oddziału Huta Miedzi Legnica KGHM S.A. w Legnicy

- pozycja 2.1 na liście działalności IED – Tabela 1

*Opis przygotowano w oparciu o dane zgromadzone w ramach przygotowania „Ekspertyzy dotyczącej określenia zawartości metalicznych zanieczyszczeń przemysłowych w glebach strefy ochronnej Huty Miedzi Legnica, w zależności od wielkości emisji w okresie działalności zakładu”, wykonanej w roku 2005 przez zespół z Akademii Rolniczej we Wrocławiu (obecnie: Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu). Celem badań było ustalenie zasięgu i stopnia zanieczyszczenia gleb w bezpośrednim otoczeniu huty oraz przygotowanie założeń do stałego monitoringu gleb w rejonie huty.*

### Charakterystyka obiektu

Huta Miedzi „Legnica” (dawniej: Legnickie Zakłady Metalurgiczne) prowadzi działalność od 1953 r. Początkową zdolność produkcyjną, wynoszącą 12,5 tys. ton miedzi rocznie, zwiększono do ponad 100 tysięcy ton miedzi elektrolitycznej produkowanej w postaci katod i ok. 15 – 20 tysięcy ton w postaci wlewków. Produkcja miedzi oparta jest na technologii przetopu koncentratów miedzi (zawierających głównie rudę siarczkową) w piecach szybowych, konwertorowania kamienia miedziowego, rafinacji ogniowej oraz elektrorafinacji, w wyniku której otrzymuje się produkt finalny – miedź katodową o zawartości 99,99% Cu. Instalacja podlegała stałej modernizacji dostosowanej do postępu technologicznego i światowych standardów produkcji oraz wymogów ochrony środowiska. Radykalnie obniżono emisje pyłowe, a w 1994 r. uruchomiono wysokosprawną bezodpadową instalację odsiarczania gazów Solinox. Huta otoczona jest terenami zadrzewionymi, zlokalizowanymi na obszarze dawnej strefy ochronnej, w większości klasyfikowanymi jako grunty zadrzewione i zalesione (Lz), należące do proponowanej **grupy C** użytków gruntowych. W większej odległości od zakładu znajdują się użytki rolne (należące do **grupy B**).

**Lista substancji niebezpiecznych** związanych z działalnością hutniczą, obejmującą prażenie i spiekanie rud metali (łącznie z rudą siarczkową), zgodnie z Tabelą 1, zawiera następujące substancje:

- Metale ciężkie i ich związki: kadm, ołów, miedź, nikiel, chrom, cynk, cyna, kobalt, molibden, antymon, rtęć, glin, tytan, tal, sód, potas, lit, stront, wapń, magnez, beryl,
- Monopierścieniowe węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny,
- Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne,
- Frakcje alifatycznych węglodorów wysokowrzących (C12-C28),
- Alifatyczne węglowodory chlorowane,
- Związki siarki (siarczki, siarczany), chlorki, fluorki.

Te związki stanowią podstawową grupę substancji związanych z działalnością hutniczą, obejmującą prażenie i spiekanie rud, choć w każdym z indywidualnych przypadków do środowiska mogą być emitowane także inne rodzaje substancji niebezpiecznych. W wyniku **wstępnych prac kameralnych** (obejmujących szczegółową analizę procesu technologicznego oraz dostępnych danych o terenie i jego zanieczyszczeniu), utworzono **zweryfikowaną listę substancji niebezpiecznych** związanych z działalnością Huty, to jest substancji, które **rzeczywiście** mogą stwarzać zagrożenie dla gleb w rejonie Huty. Do substancji tych zaliczono:

- metale ciężkie i ich związki - miedź, ołów, kadm, cynk, rtęć, nikiel, chrom, a dodatkowo – nie wymieniony w wykazie dotyczącym ogólnie działalności hutniczej, ale stanowiący rzeczywiste zagrożenie w przypadku Huty Miedzi Legnica - arsen.

Szczegółowa analiza dokumentacji dotyczącej procesu technologicznego oraz bogatej, i w większości aktualnej, dokumentacji dotyczącej zanieczyszczenia gleb w rejonie zakładu pozwoliła na wykluczenie pozostałych substancji z wymienionych na powyższej liście – ze względu na uwalniane ich ilości oraz zastosowane działania zapobiegawcze. Jednocześnie stwierdzono, że gleby w otoczeniu zakładu zostały w przeszłości w znaczącym stopniu zanieczyszczone wymienionymi metalami. Nie stwierdzono natomiast istnienia innych obiektów, które mogłyby stanowić potencjalne znaczące źródła zanieczyszczenia analizowanymi substancjami.

W oparciu o wyniki wstępnych prac kameralnych oraz **lustracji terenu** można stworzyć **przyczynowo-skutkowy model zanieczyszczenia terenu** (etap 6 w procedurze dla przedsiębiorcy). Model ten uwzględni rodzaj i wielkość emisji oraz możliwe drogi migracji zanieczyszczeń do środowiska glebowego. Zanieczyszczenie gleb w rejonie Huty Miedzi Legnica związanej jest głównie z imisją pyłów metalurgicznych z atmosfery. Analiza właściwości pokrywy glebowej w rejonie zakładu (utwory pyłowe) oraz warunków geologicznych i hydrogeologicznych wskazuje, że badaniami należy objąć powierzchniowe warstwy gleby, w których akumulowane są zanieczyszczenia z grupy metali ciężkich. Nie stwierdzono potencjalnego zagrożenia dla wód gruntowych, nie ma zatem podstaw do pobierania próbek z większych głębokości.

Dostosowana do powyższych ustaleń, metodyka przeprowadzenia badań wstępnych uwzględni rozmieszczenie punktów poboru próbek i głębokości ich poboru wg zasad określonych w rozdziale 2.7. Powierzchnia terenu wyznaczonego do badań wynosi ok. 680 ha. Teren należy podzielić na 2 strefy o przewidywanym różnym stopniu zanieczyszczenia: 1) obszar mniejszy – przylegający bezpośrednio do zakładu - o powierzchni 80 ha (na którym należy pobrać minimum pobrać co

najmniej 16 próbek zbiorczych, oraz 2) obszar zewnętrzny o powierzchni 600 ha, z którego należy pobrać minimum 40 próbek zbiorczych, otrzymanych przez zmieszanie (w równych proporcjach) 15-20 pojedynczych próbek pobranych z punktów rozmieszczonych równomiernie na powierzchni każdej z sekcji. Próbki należy pobierać z głębokości 0-25 cm p.p.t., a ze względu na to, że na terenach zalesionych (kategorii C) na powierzchni gleby mineralnej występuje próchnica nadkładowa, należy ją oddzielnie pobierać i analizować. Ze względu na specyfikę drzewostanu oraz wymaganą technikę pobierania próbek, czas niezbędny do pobrania jednej próbki reprezentatywnej wyniesie około 1 godziny, co oznacza, że pobór próbek należy zaplanować jako 10-12 dni pracy dwuosobowego zespołu, a związany z tym koszt to ok. 8000 zł. Zasady transportu, przechowywania i magazynowania próbek gleby muszą być zgodne z warunkami określonymi w rozdziale 2.7.

### **Analizy laboratoryjne**

Koszty wstępnego przygotowania do analiz 56 próbek mineralnych oraz 56 próbek próchnicy wyniosą około 1200 zł. Zakres badań podstawowych właściwości fizykochemicznych gleby, w omawianym przykładzie, uwarunkowany jest przez kategorię użytkowania terenów na obszarze (kategoria C) badań oraz przez występowanie próchnicy nadkładowej. Laboratoryjnie należy oznaczyć gęstość objętościową próchnicy nadkładowej (koszt dla 56 próbek: ok. 600 zł). Rodzaj wykonywanych analiz substancji zanieczyszczających w próbkach mineralnych i w próchnicy nadkładowej uwarunkowany jest specyfiką procesu produkcyjnego i rodzajem substancji uwalnianych do środowiska. W pobranym materiale badawczym należy oznaczyć całkowite zawartości metali ciężkich: Cu, Pb, Cd, Zn, Hg, Ni, Cr oraz As, według metodyki określonej w rozdziale 2.8. Analizy całkowitych zawartości metali należy wykonać w akredytowanym laboratorium. Dla oceny poprawności oznaczeń należy zastosować certyfikowane materiały referencyjne, a także materiały referencyjne wewnętrzne. Przybliżony koszt wykonania analiz 8 wyżej wymienionych pierwiastków, metodami ICP lub AAS, przedstawionymi w tabeli 9- zgodnie z wymogami PN-ISO, dla jednej próbki wyniesie ok. 160-180 zł. Koszt wykonania analiz w 56 próbkach mineralnych, wyniesie około 10000 zł. Przybliżony koszt wykonania analiz w 56 próbkach próchnicy nadkładowej również wyniesie około 10000 zł.

### **Opracowanie wyników badań wstępnych**

Przy analizie wyników należy wziąć pod uwagę zgodność zawartości metali ciężkich w badanych glebach z podanymi w tabeli wartościami progowymi określającymi dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w glebie. Wskazane jest także wykonanie analizy statystycznej. Wyniki należy zobrazować na mapach w skali 1:5000, tworząc bazę danych GIS. Przygotowany **raport** ilościowo charakteryzuje stan zanieczyszczenia gleb na badanym terenie. Przybliżony koszt wykonania końcowego raportu z badań wstępnych, obejmującego m.in. opracowania statystyczne i kartograficzne, wyniesie około 16000 zł.

Łączny koszt badań wstępnych wyniesie 56 000 zł netto, a z uwzględnieniem podatku VAT oraz zysku wykonawcy badań: ok. 75 000 zł.

Szacunkowe zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla dużej instalacji hutniczej, na przykładzie Huty Miedzi Legnica, przedstawiono w Tabeli 11.

Tabela 11. Zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla dużej instalacji hutniczej, na przykładzie Huty Miedzi Legnica

Grupa kosztów	Opis	Szacowany koszt, zł
1. Wstępne prace kameralne	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	4000
2. Lustracja terenu	Teren zalesiony, z elementami infrastruktury przemysłowej, obszar: 680 ha	2000
3. Prace kameralne – cz. 2	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	4000
4. Pobór i transport próbek.	Obszar: 680 ha, liczba punktów: 56, z każdego punktu pobrać należy po 2 próbki (z głębokości 0-25 cm i próbkę próchnicy) 10-12 dni pracy zespołów 2-osobowych oraz koszty transportu i materiałów.	8000
5. Przygotowanie próbek do analiz i analizy laboratoryjne	Przygotowanie próbek, analizy laboratoryjne próchnicy oraz analizy zawartości 6 pierwiastków w 56 próbkach mineralnych i 56 próbkach próchnicy	22000
6. Opracowanie wyników badań wstępnych	Opracowanie wyników analiz, w tym opracowanie statystyczne i kartograficzne. Sporządzenie raportu	16000
Łączny koszt badań wstępnych netto		56000
Łączny koszt badań wstępnych (z narzutem 30-35%, obejmującym podatek VAT i zysk wykonawcy):		75000

### 2.11.2 Przykład 2. Zakłady Metalurgiczne „Silesia” S.A. w Oławie

Średniej wielkości zakład hutniczo-metalurgiczny, którego działalność, polegająca na topieniu, łącznie ze stapianiem, metali nieżelaznych, łącznie z produktami z odzysku, a także eksploatacji odlewni metali nieżelaznych, o wydajności topnienia przekraczającej 4 tony dziennie dla ołowiu i kadmu lub 20 ton dziennie dla wszystkich innych metali, mieści się na liście działalności wymagających przeprowadzenia procedury IED (pozycja 2.5 na liście działalności IED – Tabela 1).

Dodatkowo: przetwarzanie zużytego sprzętu elektronicznego oraz zużytych baterii i akumulatorów (pozycja 61 na liście działalności historycznych i innych – Tabela 2).

W przeszłości działała tu walcownia blachy cynkowej (pozycje 18, 19 na liście działalności historycznych i innych – Tabela 2)

*Opis przygotowano w oparciu o dane zgromadzone w ramach prac badawczych prowadzonych przez Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, a także innych wyników badań prowadzonych na zlecenie WIOŚ oraz starostwa powiatowego w Oławie. Badania prowadzone były w 2007 r., 2010 r. oraz 2011 r. Celem niniejszych badań było określenie aktualnej zawartości metali ciężkich w powierzchniowych warstwach gleb spowodowanej działalnością omawianego zakładu.*

### Charakterystyka obiektu

Zakłady Metalurgiczne „Silesia” S.A oddział Huta Oława (dawniej Huta Cynku Oława) prowadzi działalność od około 1845 r. Zakłady, oprócz różnych gatunków bieli cynkowej produkowały również minię ołowianą oraz litopon. W roku 1958 rozpoczęto produkcję żółcieni żelazowej, którą stosowano przy produkcji farb, odpad w postaci siarczanu amonu wykorzystywano w rolnictwie jako nawóz. Po konsolidacji z grupą cynkowo-ołowianą ZM „Silesia” S.A. w 2007 roku, zakład został głównym producentem i przetwórcą cynku i ołowiu, oraz jedynym na polskim rynku wytwórcą blach i taśm cynkowo-tytanowych oraz drutu cynkowego. Obecnie głównym wyrobem zakładu jest tlenek cynku, wytwarzany w procesie francuskim pośrednim, gdzie surowiec wyjściowy stanowi metaliczny cynk.

W zakładach produkowane są też tlenek ołowiu i tlenek kadmu. W roku 1995 powstała linia produkcyjna do recyklingu odpadów baterii Ni-Cd małowagarytowych i akumulatorów Fe-Cd. Ze względu na wielkość produkcji: 25-40 tys. ton tlenków cynku i ołowiu rocznie (70-110 ton dziennie), zakład podlega regulacjom prawnym związanym z dyrektywą IED. Przed rokiem 1966, czyli przed uchwaleniem Ustawy o ochronie powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami z 21 kwietnia 1966 r. [Dz. U. nr 14, poz. 87] nie istniały żadne przepisy, obligujące tego typu zakład do kontroli emisji i ewidencji uciążliwości dla środowiska. Roczna emisja pyłów w tym okresie wynosiła 117 t cynku oraz 20, 3 t ołowiu. W roku 2011 emisja ta zmniejszyła się już do 380 kg cynku i 0,084 kg ołowiu. Zakłady otoczone są obszarami zurbanizowanymi, należącymi do proponowanej **kategorii A**.

**Lista substancji niebezpiecznych** związanych z działalnością obróbką metali nieżelaznych, obejmująca:

- 1) stapianie metali nieżelaznych, łącznie z produktami z odzysku i eksploatację odlewni metali nieżelaznych,
  - 2) produkcję metali nieżelaznych z rud metali, koncentratów lub surowców wtórnych w wyniku procesów metalurgicznych, chemicznych lub elektrolitycznych,
  - 3) przetwarzanie zużytego sprzętu elektronicznego oraz zużytych baterii i akumulatorów,
- zgodnie z Tabela 1 i Tabela 2, obejmuje następujące substancje:

- metale ciężkie i ich związki,
- frakcje alifatycznych węglowodorów wysokowrzących (C12-C28 oraz >C28),
- wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne,
- związki chloru (chlorki), siarki, fluoru.

Ponadto zakład w przeszłości prowadził działalność w postaci walcowania blach cynkowych, z czym wiąże się emisja tych samych grup substancji.

Powyższe związki stanowią podstawową grupę substancji związanych z działalnością polegającą na termicznych procesach obróbki metali nieżelaznych. Niemniej jednak w każdym przypadku, mogą być emitowane inne związki niebezpieczne dla środowiska. W wyniku **wstępnych prac kameralnych** (obejmujących szczegółową analizę procesu technologicznego oraz dostępnych danych o terenie i jego zanieczyszczeniu), utworzono **zweryfikowaną listę substancji niebezpiecznych** związanych z działalnością zakładu. Substancje te mogą stanowić **rzeczywiste** zagrożenie dla środowiska. Do substancji tych zaliczono w tym przypadku tylko:

- metale ciężkie i ich związki –cynk, ołów, kadm i w mniejszym stopniu miedź oraz nikiel.

Analiza dokumentacji technicznej zakładu, a szczególności technologii prowadzenia procesów, a także aktualne dane dotyczące emisji oraz zanieczyszczenia gleb w obrębie prowadzonej działalności pozwoliły na zweryfikowanie listy ujętej w Tabela 1 oraz wyeliminowanie pozostałych substancji wymienionych na liście. Na analizowanym obszarze nie stwierdzono także obecności innych działalności wpływających znacząco na zanieczyszczenie gleb wymienionymi wyżej substancjami.

Substancje niebezpieczne, które były uwalniane do powietrza w trakcie eksploatacji Huty to głównie pyły metalonośne zawierające: cynk, ołów, kadm, oraz w mniejszym stopniu miedź i nikiel.

Dla określenia możliwego zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń, można wykorzystać wyniki monitoringu gleb prowadzonego przez WIOŚ, a także firmy zewnętrzne dla starostwa powiatowego. Dodatkowo, ważnym elementem weryfikującym wiarygodność otrzymanych wyników są publikacje



naukowe. W tym przypadku, do studium prac kameralnych można wykorzystać publikację z 2013 r.: „*Oddziaływanie Huty Cynku Oława na środowisko glebowe terenów przyległych, w świetle całkowitej zawartości metali ciężkich w poziomach powierzchniowych gleb miasta Oławy*”.

Analizując powyższe, stwierdza się, iż badaniami należy objąć jedynie powierzchniowe warstwy gleb, gdzie następuje akumulacja metali ciężkich.

Podział terenu na strefy dokonywany jest w oparciu o zróżnicowanie użytkowania oraz niektóre właściwości gleby. W przypadku badanego terenu, ze względu na niejednolite użytkowanie (kategoria A oraz kategoria D) oraz zróżnicowanie spodziewanego zanieczyszczenia, powierzchnię terenu objętego badaniami, wynoszącą około 80 ha, podzielić należy na 3 strefy o powierzchni około 16, 24 oraz 40 ha. W obrębie strefy 40 ha należy wydzielić 10 sekcji w formie kwadratów o boku 200 m. Powierzchnie sekcji w strefach 16 i 24 ha powinny być odpowiednio mniejsze.

W każdej strefie należy wg proponowanej metodologii pobrać co najmniej 10 próbek zbiorczych, powstałych przez zmieszanie (w równych proporcjach) 15-20 próbek pojedynczych pobranych z punktów rozmieszczonych równomiernie na powierzchni sekcji. Próbkę pojedynczą należy pobrać krótką łaską gleboznawczą ze stali nierdzewnej do głębokości warstwy mineralnej 25 cm.

Czas potrzebny do pobrania 30 próbek gleby wyniesie ok. 12-15 godzin. Ze względu na zdefiniowany cel badań nie istnieje konieczność pobierania próbek podglebia.

### **Analizy laboratoryjne**

Zakres oznaczeń zawartości zanieczyszczeń w glebie uwarunkowany jest specyfiką procesu produkcyjnego i wynikającym z niej uwalnianiem substancji do środowiska. W pobranym materiale badawczym należy zatem oznaczać całkowite zawartości metali ciężkich: Zn, Pb, Cd, Cu, Ni, według metodyki określonej w podrozdziale 2.8 (Tabela 10). Analizy całkowitych zawartości metali należy wykonać w akredytowanym laboratorium. Dla oceny poprawności oznaczeń należy zastosować certyfikowane materiały referencyjne, a także materiały referencyjne wewnętrzne. Przybliżony koszt wykonania analiz 5 wyżej wymienionych pierwiastków, metodami ICP lub AAS, przedstawionymi w Tabeli 910- zgodnie z wymogami PN-ISO, dla jednej próbki wyniesie ok. 130-160 zł.

### **Opracowanie wyników badań wstępnych**

Przy analizie wyników należy wziąć pod uwagę zgodność zawartości metali ciężkich w badanych glebach z podanymi w tabeli wartościami progowymi określającymi dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w glebie. Wskazane jest także wykonanie analizy statystycznej. Wyniki należy zobrazować na mapach w skali 1:5000, tworząc bazę danych GIS. Przygotowany **raport** ilościowo charakteryzuje stan zanieczyszczenia gleb na badanym terenie. Przybliżony koszt wykonania końcowego raportu z badań wstępnych, obejmującego m.in. opracowania statystyczne i kartograficzne, wyniesie około 7000 zł.

Łączny koszt badań wstępnych wyniesie 20 000 zł netto, a z uwzględnieniem podatku VAT oraz zysku wykonawcy badań: ok. 27 000 zł.

Poniższa Tabela 12 prezentuje zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla instalacji hutniczej, na przykładzie Zakładów Metalurgicznych „Silesia” S.A. Oddział Huta Oława.

**Tabela 12 Zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla instalacji hutniczej, na przykładzie Zakładów Metalurgicznych „Silesia” S.A. Oddział Huta Oława**

Grupa kosztów	Opis	Szacowany koszt, zł
1. Wstępne prace kameralne	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	2 000
2. Lustracja terenu	Teren zurbanizowany, z elementami infrastruktury przemysłowej, obszar: 80 ha	1 500
3. Prace kameralne – cz. 2	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	3 000
4. Pobór i transport próbek.	Obszar: 80 ha, liczba punktów zbiorczych: 30 2 dni pracy zespołu 2-osobowego oraz koszty transportu i materiałów.	2 000
5. Przygotowanie próbek do analiz i analizy laboratoryjne	Przygotowanie próbek, analizy laboratoryjne zawartości 5 pierwiastków w 30 próbkach mineralnych	4 500
6. Opracowanie wyników badań wstępnych	Opracowanie wyników analiz, w tym opracowanie statystyczne i kartograficzne. Sporządzenie raportu	7 000
Łączny koszt badań wstępnych netto		20 000
Łączny koszt badań wstępnych (z narzutem 30-35%, obejmującym podatek VAT i zysk wykonawcy):		27 000

### 2.11.3 Przykład 3. Dawne lotnisko wojskowe

Dawne lotnisko wojskowe po byłej jednostce Armii Radzieckiej w Skarbimierzu (w rejonie Brzegu

- teren dawnego obiektu militarnego oraz zlokalizowane na nim instalacje obejmujące stacje przeładunku i transportu paliw
- nr 60, 80, 82, 84 na liście działalności historycznych – Tabela 2

*Opis przygotowano w oparciu o dane zgromadzone w ramach przygotowania opracowania Stan gleb na obszarze byłego lotniska Armii Radzieckiej w Brzegu Opolskim”, wykonanego w latach 1994 – 1996 przez zespoły naukowców z Akademii Rolniczej we Wrocławiu (obecnie: Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu), Uniwersytetu Opolskiego i Instytutu Górnictwa Odkrywkowego Poltegor, w ramach grantu finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.*

#### Charakterystyka obiektu

Lotnisko po byłej jednostce Armii Radzieckiej, zlokalizowane jest w rejonie Brzegu, pomiędzy wsiami: Skarbimierz, Małujowice i Pępice. Stanowi przykład dawnego obiektu militarnego, na obszarze niewątpliwie występują historyczne zanieczyszczenia gleb, wymagające identyfikacji i podjęcia zabiegów remediacyjnych. Całkowita powierzchnia lotniska to 670 ha. Na tym obszarze znajdowały się powierzchnie zabudowane i częściowo uszczelnione (2 bazy paliwowe: 5 i 7 ha, płyty tankowania samolotów oraz testowania silników – łącznie 7 ha), a także powierzchnie szczególnie narażone na zanieczyszczenia - położone w bezpośrednim sąsiedztwie tych obiektów, a także w rejonach przepompowni paliwa lotniczego, zbiorników paliwa, miejsc tankowania samolotów oraz testów pracy silników. Ponadto obiektami o szczególnie dużym prawdopodobieństwie występowania zanieczyszczenia gleb są tu stacje paliwowe dla pojazdów kołowych, rurociągi transportujące olej napędowy, oraz składowiska i nielegalne wysypiska odpadów komunalnych i zużytych części i podzespołów sprzętu wojskowego. W oparciu o studia literaturowe i wyniki badań prowadzonych wcześniej na podobnych obiektach można stwierdzić, że największe zagrożenie dla środowiska glebowego powodują, transport przepompowywanie i gromadzenie paliwa lotniczego, tankowanie

samolotów paliwem lotniczym a także próby i rozgrzewanie silników lotniczych. Obecnie teren w części pozostał nieużytkiem przeznaczonym docelowo na działalność przemysłową (grupa D użytków gruntowych - ok. 250 ha), do zalesienia (grupa C użytków gruntowych – ok. 300 ha), a w częściach peryferyjnych natomiast - przekształcony pod niską zabudowę mieszkaniową (grupa A - ok. 120 ha).

**Lista substancji niebezpiecznych** związanych z działalnością byłego lotniska, będącego w przeszłości także obiektem o charakterze militarnym obejmuje:

- substancje ropopochodne, a w szczególności frakcje alifatycznych i aromatycznych węglowodorów niskowrzących, frakcje węglowodorów wysokowrzących, monopierścieniowe i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne,
- fenole, krezole,
- a także metale ciężkie i ich związki: Pb, Hg, Zn, Ni, As oraz inne substancje.

Wymienione związki stanowią główną grupę substancji niebezpiecznych związanych z funkcjonowaniem lotniska. W wyniku **wstępnych prac kameralnych** powyższa **lista substancji niebezpiecznych** nie została zweryfikowana, gdyż wszystkie wymienione substancje mogą **rzeczywiście** nadal stwarzać zagrożenie dla gleb, a także wód gruntowych na obszarze lotniska. Koszt wstępnych prac kameralnych szacuje się na ok. 4000 zł.

W ramach lustracji terenu należy zweryfikować ustaloną w oparciu o podkłady mapowe i zdjęcia, lokalizację dawnych obiektów budowlanych i elementów infrastruktury, ze szczególnym uwzględnieniem baz paliwowych oraz rurociągów. Lustracja terenu pozwoli na wyznaczenie w obrębie terenu o przewidywanym użytkowaniu przemysłowym (kategoria D) dwóch rodzajów obszarów:

- 1) obszar o większym prawdopodobieństwie występowania substancji niebezpiecznych (w nawiązaniu do wymienionych wyżej obiektów i instalacji) – o powierzchni 80 ha
- 2) pozostały obszar o powierzchni 170 ha.

W przypadku takich obiektów pomocne okazuje się przeprowadzenie wywiadów z miejscową ludnością celem pozyskania informacji o miejscach deponowania odpadów, zrzutu paliw, a także lokalizacji studni, z których mieszkańcy okolicznych wsi pozyskiwali zgromadzoną w gruncie ropę do celów opałowych. Powierzchnia pod budynkami, pasami startowymi itp. nie podlega odrębnej ocenie.

- 3) obszar o powierzchni 300 ha, przeznaczony do zalesienia, należy do kategorii gruntów C,
- 4) obszar 120 ha – należący do kategorii A.

Koszt lustracji terenu szacuje się na ok. 4000 zł.

W oparciu o wyniki wstępnych prac kameralnych oraz **lustracji terenu** można stworzyć **przyczynowo-skutkowy model zanieczyszczenia terenu**. Model ten uwzględni rodzaj i ilości substancji niebezpiecznych, jakie mogły trafić do gleb oraz możliwe drogi migracji zanieczyszczeń do wód gruntowych. Badaniem należy objąć nie tylko powierzchniowe warstwy gleby, w których akumulowane mogły być zanieczyszczenia, w tym ropopochodne i metale ciężkie, ale w wyznaczonej strefie 80 ha, należy przeprowadzić badania głębszych warstw gleby oraz wód gruntowych.

Dostosowana do powyższych ustaleń, metodyka przeprowadzenia badań wstępnych uwzględnia rozmieszczenie punktów poboru próbek i głębokości ich poboru wg zasad określonych w rozdziale II.7. Powierzchnia terenu wyznaczonego do badań wynosi ok. 670 ha. Na obszarze 1) - to jest najbardziej narażonym obszarze kategorii D, o powierzchni 80 ha, należy wydzielić kilka stref w nawiązaniu do informacji o największym potencjalnym zagrożeniu (zakładamy 3 strefy o powierzchni 5-30 ha) i w obrębie każdej z nich – zgodnie z wytycznymi – pobrać nie mniej niż 10 próbek zbiorczych (ściśle: próbek z 10 sekcji). Ze względu na duże ryzyko zanieczyszczenia gleb w tej strefie można rozważyć zwiększenie gęstości opróbowania (zmniejszenie powierzchni sekcji), ale takie działanie na etapie badań wstępnych nie jest konieczne. W obszarze 1) należy pobrać zatem próbki glebowe z 30 sekcji. Próbki powinny reprezentować warstwę powierzchniową gleb (0-25 cm), a ze względu na ryzyko migracji zanieczyszczeń w głąb gleby – także warstwy głębsze (1m miąższości warstwy do poziomu wód gruntowych, zalegającego średnio na głębokości 3 m). W obszarze 1) należy także zlokalizować 8-10 ustabilizowanych odwiertów, z których należy pobrać 4-krotnie próbki wód gruntowych. Łączna liczba próbek do analiz z obszaru 1): 120 próbek gleby i 30 próbek wód gruntowych.

Z obszaru 2) należy pobrać tylko próbki powierzchniowe – reprezentatywne dla wydzielonych co najmniej 10 sekcji.

Podobnie jak na obszarze 2) należy wykonać opróbowanie dla obszaru 4).

Z obszaru 3) przeznaczonego do zalesienia pobrać trzeba próbki powierzchniowe w liczbie 30 (1 próbka z 10 ha). Na obszarze tym nie występuje próchnica nadkładowa.

Łącznie z obszarów 2), 3) i 4) należy zatem pobrać 50 próbek zbiorczych. Ze względu na dużą powierzchnię wytypowanych sekcji jednorodnych w obszarach 3) i 4) zbiorcze próbki powierzchniowe można tworzyć przez zmieszanie próbek pobranych z reprezentatywnych powierzchni minimum 0,5 ha. Koszt wykonania ustabilizowanych odwiertów do poboru próbek wód wyniesie ok. 10000 zł. Przybliżony koszt poboru próbek zbiorczych gleby i wód wynosi około 12000 zł.

Zasady **transportu, przechowywania i magazynowania** próbek gleby muszą być zgodne z warunkami określonymi w punkcie II.6.6. Próbki przeznaczone do analiz pod kątem zawartości węglowodorów powinny być przechowywane przez możliwie krótki czas w obniżonej temperaturze w pojemnikach zabezpieczających zarówno przed ich wtórnym zanieczyszczeniem, parowaniem i migracją do materiału pojemnika. Przybliżony koszt transportu i przygotowania próbek do analiz wyniesie około 4000 zł.

### **Analizy laboratoryjne**

Łączna liczba próbek przeznaczonych do analiz: 170 próbek gleby oraz 40 próbek wody gruntowej. Na etapie badań wstępnych nie będzie wymagane wykonywanie badań podstawowych właściwości fizykochemicznych gleby. Należy oznaczyć lub oszacować współczynnik wodoprzepuszczalności gruntów w przypadku próbek pobranych z głębokości >0,25 m. Rodzaj wykonywanych analiz substancji zanieczyszczających w próbkach gleb i wód gruntowych uwarunkowany jest specyfiką substancji uwalnianych do środowiska. W pobranym materiale badawczym należy wykonać analizy według metodyki określonej w podrozdziale 2.8. W szczególności należy oznaczyć:

- Sumę węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn,
- Sumę węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju,
- Benzen,
- Etylobenzen,
- Toluen,
- WWA,
- Metale ciężkie i ich związki: Pb, Cd, Hg, Zn, Ni, As.

Analizy należy wykonać w akredytowanym laboratorium. Dla oceny poprawności oznaczeń należy zastosować certyfikowane materiały referencyjne, a także materiały referencyjne wewnętrzne. Przybliżony koszt wykonania analiz - zgodnie z wymogami PN-ISO, dla jednej próbki wyniesie ok. 500 zł. Koszt wykonania analiz w 170 próbkach gleby wyniesie około 85 000 zł.

W próbkach wód gruntowych, zgodnie z Rozporządzeniem MS z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. z 2008 r. Nr 143, poz. 896), należy oznaczyć:

- Substancje ropopochodne,
- WWA,
- Benzo(a)piren,
- Benzen,
- BTX – lotne węglowodory aromatyczne,
- Metale ciężkie i ich związki: Pb, Cd, Hg, Zn, Ni, As.

Przybliżony koszt wykonania analiz wód dla jednej próbki wyniesie ok. 450-480 zł. Koszt wykonania analiz w 40 próbkach wód wyniesie około 20 000 zł.

### **Opracowanie wyników badań wstępnych**

Przy analizie wyników należy wziąć pod uwagę zgodność zawartości metali ciężkich w badanych glebach z podanymi w tabeli wartościami progowymi określającymi dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w glebie. Wskazane jest także wykonanie analizy statystycznej. Wyniki należy zobrazować na mapach, tworząc bazę danych GIS. Stężenia zanieczyszczeń w wodach gruntowych należy porównać z wartościami określonymi w Rozporządzeniu MS z 2008 r. Przygotowany **raport** ilościowo charakteryzuje stan zanieczyszczenia gleb oraz wód gruntowych na badanym terenie. W raporcie wskazane zostaną obszary zanieczyszczone, dla których należy wykonać badania szczegółowe w celu określenia zakresu i metod remediacji. Przybliżony koszt wykonania końcowego raportu z badań wstępnych, obejmującego m.in. opracowania statystyczne i kartograficzne, wyniesie około 18000 zł.

Łączny koszt badań wstępnych wyniesie 163000 zł netto, a z uwzględnieniem podatku VAT oraz zysku wykonawcy badań: ok. 215 000 zł.

Szacunkowe zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla dawnego lotniska wojskowego, na przykładzie lotniska w Brzegu, przedstawiono w Tabeli 13.

Tabela 13 Zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla dawnego lotniska wojskowego, na przykładzie lotniska w Brzegu

Grupa kosztów	Opis	Szacowany koszt, zł
1. Wstępne prace kameralne	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	4 000
2. Lustracja terenu	Teren zalesiony, z elementami infrastruktury przemysłowej, obszar: 680 ha	4 000
3. Prace kameralne – cz. 2	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	4 000
4. Pobór i transport próbek.	Obszar: 670 ha, liczba sekcji: 80, w tym z 30 sekcji należy pobrać średnio po 4 próbki gleby (z głębokości 0-25 cm i głębiej, z warstw 1 m), oraz próbki wód gruntowych, a z 50 sekcji – próbki powierzchniowe (z głębokości 0-25 cm). Przygotowanie ustabilizowanych odwiertów do poboru próbek wód. Ponadto: koszty transportu i przygotowania próbek	26 000
5. Analizy laboratoryjne	Analizy laboratoryjne próbek gleb: 85 000 zł, analizy laboratoryjne próbek wód: 20 000 zł	105 000
6. Opracowanie wyników badań wstępnych	Opracowanie wyników analiz, w tym opracowanie statystyczne i kartograficzne. Sporządzenie raportu	20 000
Łączny koszt badań wstępnych netto		163 000
Łączny koszt badań wstępnych (z narzutem 30-35%, obejmującym podatek VAT i zysk wykonawcy):		215 000

#### 2.11.4 Przykład 4. Galwanizernia

Teren dawnego, nieczynnego zakładu galwanizerskiego

- Działalność polegająca na powierzchniowej obróbce metalu z wykorzystaniem procesów elektrolitycznych lub chemicznych
- pozycja 20 na liście działalności historycznych i innych – Tabela 2
- na przykładzie zamkniętej galwanizerni w miejscowości X

*Opis przygotowano w oparciu o doświadczenia zgromadzone w ramach prac badawczych prowadzonych przez Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu oraz w oparciu o dane literaturowe.*

#### Charakterystyka obiektu

Analizowanym obiektem jest teren dawnego, nieczynnego od 1998 r. zakładu galwanizerskiego, zlokalizowanego w kompleksie terenów przemysłowych, których właściciele nie istnieją. Obiekt stanowi obecnie własność gminy. Teren dawnego zakładu aktualnie pozostaje nieużytkiem, przewiduje się w przyszłości jego zagospodarowanie przemysłowe (**kategoria gruntów D**). Zakład galwanizerski prowadził cynkowanie, chromowanie i niklowanie użytkowych i dekoracyjnych powierzchni metalowych. Oddziaływanie na środowisko związane było z emisją zanieczyszczeń pyłowych oraz gazowych, a także produkcją ścieków, które rozsączano pod powierzchnią gleby.

**Lista substancji niebezpiecznych** związanych z działalnością galwanizerni obejmuje:

- Metale ciężkie i ich związki,
- węglowodory aromatyczne (ksyleny),

- cyjanki,
- chlorowane węglowodory alifatyczne (trichloroeten, tetrachloroeten)

W wyniku **wstępnych prac kameralnych** (obejmujących analizę procesu technologicznego oraz dostępnych danych o terenie), stwierdzono, że część z tych substancji po długim czasie, który upłynął od zamknięcia zakładu, nie stanowi zagrożenia dla środowiska. Dotyczy to m.in. związków chloru oraz kwasów, natomiast należy wykonać badania gleb i wód podziemnych pod kątem zawartości metali ciężkich i ich związków, cyjanków, a także wtórnych produktów o chloroorganicznych i jego zanieczyszczeniu). Stanowią one **zweryfikowaną listę substancji niebezpiecznych** związanych z działalnością zakładu, które mogą stanowić nadal **rzeczywiste** zagrożenie dla środowiska.

W wyniku lustracji terenu i zgromadzonych danych stwierdzono, że powierzchnia terenu objęta możliwym oddziaływaniem zakładu wynosi ok. 8 000 m<sup>2</sup>, przy czym wydzielić należy strefę bezpośredniego sąsiedztwa zakładu (1200 m<sup>2</sup>) oraz strefę o mniejszym prawdopodobieństwie wystąpienia zanieczyszczenia (6800 m<sup>2</sup>). W strefie pierwszej zostaną utworzone 3 sekcje, w celu pobrania 3 reprezentatywnych próbek powierzchniowych, na pozostałym terenie również należy wyznaczyć co najmniej 3 sekcje, z których powinny zostać pobrane próbki reprezentatywne. Próbkę pobierać należy nie tylko z głębokości 0-25 cm, ale także ze wszystkich warstw do poziomu wody gruntowej (ok. 3 m, to jest 3 próbki). Dodatkowo należy zidentyfikować lokalizację sączków i pobrać próbki z ich bezpośredniego sąsiedztwa (*procedura nieopisana w metodyce ogólnej, ale dostosowana do specyfiki obiektu*). Zaleca się pobranie minimum 3 próbek reprezentatywnych dla gleby z bezpośredniego sąsiedztwa drenów. Łączna liczba próbek gleby i ziemi: po 4 próbki z 6 sekcji + 3 = 27. Pobrać należy także próbki wód gruntowych – przynajmniej czterokrotnie - z 3 wyznaczonych punktów.

### **Analizy laboratoryjne**

Zakres oznaczeń zawartości zanieczyszczeń w glebie uwarunkowany jest specyfiką procesu produkcyjnego i zweryfikowaną listą substancji. W pobranym materiale badawczym należy zatem oznaczać całkowite zawartości metali ciężkich: Zn, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, a także cyjanki oraz WWA, według metodyki określonej w podrozdziale 2.7.3 (Tabela 14). Rodzaj ewentualnych analiz trwałych związków organicznych, zwłaszcza z grupy związków chloroorganicznych ustalić na podstawie szczegółowego opisu procesu technologicznego. Analizy całkowitych zawartości metali należy wykonać w akredytowanym laboratorium. Dla oceny poprawności oznaczeń należy zastosować certyfikowane materiały referencyjne. Przybliżony koszt wykonania analiz dla 1 próbki wyniesie ok. 300 zł.

**Opracowanie wyników** badań wstępnych. Przy analizie wyników należy wziąć pod uwagę zgodność zawartości metali ciężkich w badanych glebach z podanymi w tabeli wartościami progowymi określającymi dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w glebie. Przygotowany **raport** ilościowo charakteryzuje stan zanieczyszczenia gleb na badanym terenie. Przybliżony koszt wykonania końcowego raportu z badań wstępnych, wyniesie około 1200 zł.

Łączny koszt badań wstępnych wyniesie 16 100 zł netto, a z uwzględnieniem podatku VAT oraz zysku wykonawcy badań: ok. 21 400 zł. Tabela 14 prezentuje zestawienie kosztów przygotowania raportu dla oceny stanu zanieczyszczenia gleb na terenie dawnej galwanizerni.

**Tabela 14. Zestawienie kosztów przygotowania raportu dla oceny stanu zanieczyszczenia gleb na terenie dawnej galwanizerni**

Grupa kosztów	Opis	Szacowany koszt, zł
1. Wstępne prace kameralne	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	300
2. Lustracja terenu	Teren o powierzchni 0,8 ha	400
3. Prace kameralne – cz. 2	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	500
4. Pobór i transport próbek.	Próbki z odwiertów do głębokości ok. 3 m do pobrania w 6 sekcjach, próbki wody oraz próbki z sąsiedztwa drenów	1 800
5. Przygotowanie próbek do analiz i analizy laboratoryjne	27 próbek gleb x 300 zł = 8100 zł 12 próbek wody x 250 zł = 3000 zł	11 100
6. Opracowanie wyników badań wstępnych	Opracowanie wyników analiz. Sporządzenie raportu	2 000
Łączny koszt badań wstępnych netto		16 100
Łączny koszt badań wstępnych (z narzutem 30-35%, obejmującym podatek VAT i zysk wykonawcy):		21 400

### 2.11.5 Przykład 5. Badania monitoringowe dla powiatu

Badania monitoringowe na przykładzie **powiatu jeleniogórskiego**

Powiat o zróżnicowanej strukturze zagospodarowania terenu.

Z badań wyłączono obszar gminy miejskiej, to jest dużego miasta, stanowiącego siedzibę władz powiatu, a kiedyś województwa, ze względu na konieczność dostosowania metodyki badań do specyfiki miasta i prowadzonej na jego terenie działalności.

W szczególny sposób uwzględniono tereny o podwyższonym stopniu narażenia tj. bezpośredniego otoczenia składowisk odpadów, nielegalnych wysypisk śmieci, oraz działających i historycznych obiektów stanowiących potencjalne źródło zanieczyszczenia.

*Opis przygotowano w oparciu o studium Programu ochrony środowiska powiatu jeleniogórskiego na lata 2012-2015 z perspektywą do roku 2019, a także dane zgromadzone w ramach realizacji opracowania „Stan gleb gruntów rolnych i pól rolnych na terenie powiatu jeleniogórskiego”, wykonanego w roku 2012 przez Przedsiębiorstwo Doradztwa i Wdrożeń Arcanum Sp. z o.o. Celem opracowania było ustalenie poziomu zawartości metali ciężkich i siarki w glebach użytkowanych rolniczo. Ponadto celem badań było określenie stopnia zanieczyszczenia gleb, metalami ciężkimi i WWA, w otoczeniu nielegalnych wysypisk odpadów. Na potrzeby opisanej niżej procedury projektowania badań monitoringowych oraz wyceny ich kosztów przyjęto założenie, że nie są dostępne aktualne wyniki badań monitoringowych dla danego obszaru, które mogłyby stanowić wiarygodne źródło danych i uzasadnić odstąpienie od realizacji prac terenowych oraz wykonywania analiz.*

Badania monitoringowe na obszarach powiatów prowadzone są na podstawie art. 109 ust. 2 ustawy POŚ. Celem badań powinna być ocena stanu zanieczyszczenia gleb w obrębie powiatu oraz identyfikacja obszarów zanieczyszczonych w wyniku działalności historycznej. Powierzchnia powiatu jeleniogórskiego wynosi 628 km<sup>2</sup>. Ocena stanu gleb w skali powiatu w oparciu o wyniki Państwowego Monitoringu Środowiska jest dalece niewystarczająca za względu na zbyt szczupłą bazę punktów monitoringowych. W Polsce jest 314 powiatów ziemskich, a zatem o 98 więcej niż punktów



monitoringu gleb wyznaczonych w ramach PMŚ. W województwie dolnośląskim na 26 powiatów ziemskich przypada 20 punktów monitoringowych, co oznacza, że w niektórych powiatach nie ma żadnego punktu monitoringowego.

W badanym powiecie jeleniogórskim znajduje się tylko jeden punkt monitoringu gleb sieci PMŚ zlokalizowany w miejscowości Mysłakowice, w gminie Mysłakowice.

Należy w tym miejscu przypomnieć, że zasady gęstości opróbowania badanego obszaru oraz ustalania minimalnej liczby próbek zbiorczych charakteryzujących wydzielone strefy i sekcje **nie dotyczą badań monitoringowych** realizowanych na obszarach, na których **nie występuje prawdopodobieństwo zanieczyszczenia** gleb i wód gruntowych. Dla tych obszarów (stref) stosuje się odrębne zasady.

W ramach **wstępnych prac kameralnych** należy skompletować materiały kartograficzne oraz – w oparciu o studium literatury, dostępne bazy danych, raporty WIOŚ i informacje dostarczane przez poszczególne gminy – wytypować obiekty i obszary szczególnie zagrożone występowaniem zanieczyszczenia gleb i wód gruntowych.

Powiat jeleniogórski tworzy 5 gmin wiejskich: Janowice Wielkie, Jeżów Sudecki, Mysłakowice, Podgórzyn i Stara Kamienica oraz 4 gminy miejskie: Karpacz, Kowary, Szklarska Poręba i Piechowice. Na terenie powiatu jest 51 jednostek osadniczych, w tym cztery, które posiadają prawa miejskie. Powiat charakteryzuje się statystycznie stosunkowo wysokim wskaźnikiem lesistości, niewielką powierzchnią gruntów wykorzystywanych do produkcji rolnej i niższą niż średnia w Polsce koncentracją podmiotów gospodarczych. Użytki rolne stanowią 39% powierzchni ogólnej powiatu, grunty pod lasami 49%, grunty zadrzewione i zakrzaczone 1,9%, grunty pod wodami 1,8%, a tereny zabudowane i zurbanizowane 7,1% powierzchni powiatu. Najbardziej uprzemysłowionymi gminami są Piechowice, Kowary i Mysłakowice.

Na podstawie wstępnych prac kameralnych na terenie powiatu jeleniogórskiego wstępnie wytypowano następujące rodzaje obiektów potencjalnie powodujących zanieczyszczenie środowiska glebowego:

- Tereny górnicze związane z dawną eksploatacją rud uranu na terenie Kowar (kopalnie Wolność i Pogórze), Janowic Wielkich, Miedzianki i Mniszkowa,
- Inne obiekty górnicze (m.in. w rejonie Karpacza, Szklarskiej Poręby, Kopańca i Kromowa),
- Kilkanaście obiektów o charakterze nielegalnych składowisk odpadów, potencjalnie powodujących zanieczyszczenie środowiska glebowego położonych na terenie 4 gmin powiatu,
- Kilkanaście obiektów o charakterze dawnych hałd przemysłowych,
- Czynne składowiska odpadów,
- Zakłady i instalacje przemysłowe - na terenie powiatu nie ma instalacji, w których występowałyby rodzaje i ilości substancji niebezpiecznych pozwalające zakwalifikować je do zakładów o dużym lub zwiększonym ryzyku wystąpienia awarii przemysłowej. Są jednak zakłady magazynujące materiały niebezpieczne (olej opałowy i napędowy, paliwa płynne, gazy techniczne i inne chemikalia), m.in. stacje paliw płynnych, lokalne kotłownie olejowe i inne. Należy zatem sporządzić, zgodnie z wytycznymi GIOŚ, listę zakładów i instalacji należących do zróżnicowanych kategorii ryzyka, to jest zróżnicowanej prognozowanej

uciążliwości dla środowiska, uwzględniając skalę oddziaływania na środowisko, lokalizację zakładu, wrażliwość odbiornika, posiadanie zabezpieczeń chroniących środowisko,

- Inne obiekty.

Koszt prac wstępnych – kameralnych wyniósł około **6 000 zł**.

**Lustracja terenu** – będzie etapem prac niezbędnym do zweryfikowania niektórych danych zabranych w ramach prac kameralnych. Ponadto będzie konieczna dla oceny możliwości dotarcia do wydzielonych obszarów poboru próbek. Koszty lustracji terenu szacuje się na 8 000 zł.

W oparciu o dalsze prace kameralne i informacje zebrane w terenie można opracować metodykę niezbędnych badań. Należy wydzielić na obszarze powiatu strefy o zróżnicowanym użytkowaniu. Uwzględniając specyfikę powiatu i jego zróżnicowanie geomorfologiczne, na dużych obszarach leśnych i użytkowanych rolniczo można założyć sieć kwadratowych sekcji monitoringowych o powierzchni 4 km<sup>2</sup> (kwadraty o boku 2 km). Obszary takie obejmą około ½ powierzchni powiatu (ok 320 km<sup>2</sup>), z których należy pobrać próbki powierzchniowe w 80 sekcjach. Z obszarów leśnych dodatkowo należy pobrać próbki próchnicy nadkładowej (ok. 30 próbek). Na obszarach mniejszych – wydzielić strefy zgodnie z zasadami opisanymi w rozdz. 2.7.1. Będą one prawdopodobnie obejmować ok. 120 sekcji, w tym ok. 40 próbek próchnicy nadkładowej. W sąsiedztwie każdego z wymienionych wyżej obiektów, dla którego prace kameralne potwierdzą istnienie rzeczywistego zagrożenia zanieczyszczeniem gleb, należy wydzielić mniejsze strefy, z których próbki będą pobierane w większym zagęszczeniu. Te strefy będą kluczowe dla identyfikacji zanieczyszczenia. Powierzchnia większości tych stref mieści się w przedziale 0,3-100 ha, zatem z każdej strefy należy pobrać, zgodnie z zasadami przedstawionymi w rozdziale 2.7., minimum 3-10 próbek zbiorczych. Szacuje się, że dla całego powiatu liczba takich obiektów wynosi ok. 80, a minimalna liczba próbek zbiorczych: 400. Prawdopodobnie dla kilku obiektów trzeba wyznaczyć większą liczbę sekcji, a w niektórych przypadkach – pobierać próbki gleby z warstw głębszych oraz próbki wód gruntowych. Można szacować, że liczba tych dodatkowych próbek gleb wyniesie 100-200, a liczba punktów poboru próbek wody: 20-30.

Łączną liczbę próbek można zatem oszacować na 270 próbek gleby (w tym 70 próbek próchnicy nadkładowej), które należy pobrać z terenów niezanieczyszczonych, oraz ok. 500-600 próbek gleby i 30-50 próbek wody z terenów, na których istnieje ryzyko zanieczyszczenia związanego z działalnością historyczną lub działalnością obiektów, dla których nie obowiązują procedury wynikające z dyrektywy IED. Łączny koszt poboru i transportu próbek wyniesie ok. 40 000 zł.

Zakres analiz objętych monitoringiem powinien zostać określony w odrębnych zasadach, zatem trudno szacować koszty tych analiz. Zakładając, że monitoring obejmie wyłącznie podstawowe rodzaje zanieczyszczeń, to jest wybrane metale ciężkie i WWA, oraz na obszarach użytkowanych rolniczo – pestycydy, można przyjąć średni koszt analiz jednej próbki na poziomie 250-300 zł. W przypadku identyfikacji obszarów zanieczyszczonych należy przewidzieć inne specyficzne analizy, stosownie do rodzaju obiektów. Koszt analizy jednej próbki w tym przypadku można szacować na 500-600 zł. Łączny koszt analiz próbek z obszarów niezagrażonych - na potrzeby monitoringu wyniósłby 70 000 zł, a koszt analiz dla identyfikacji obszarów zanieczyszczonych: 300 000 zł. Dodatkowo analizy wód – ok. 12 000 zł.

Wykonanie opracowania końcowego, wraz z opracowaniem metodyki badań szczegółowych niezbędnych do wykonania na potrzeby projektowania działań remediacyjnych można szacować na ok. 18 000 zł. Łączny koszt badań wstępnych wyniesie 460 000 zł netto, a z uwzględnieniem podatku VAT oraz zysku wykonawcy badań: ok. 610 000 zł.

Szacunkowe zestawienie kosztów realizacji badań i przygotowania opracowania dla powiatu o powierzchni ok. 630 km<sup>2</sup>, na przykładzie powiatu jeleniogórskiego, przedstawiono w Tabeli 15.

**Tabela 15 Zestawienie szacunkowych kosztów realizacji badań i przygotowania opracowania dla powiatu o powierzchni ok. 630 km<sup>2</sup>, na przykładzie powiatu jeleniogórskiego**

Grupa kosztów	Opis	Szacowany koszt, zł
1. Wstępne prace kameralne	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	6 000
2. Lustracja terenu	Powierzchnia powiatu to 630 km <sup>2</sup> , w lustracji należy uwzględnić szczególnie obiekty stanowiące potencjalne źródło zanieczyszczenia gleb	8 000
3. Prace kameralne – cz. 2	Zgromadzenie i analiza niezbędnych materiałów	6 000
4. Pobór i transport próbek.	270 próbek z terenów niezanieczyszczonych oraz 500-600 próbek gleby i 80-120 próbek wody z terenów, na których istnieje ryzyko zanieczyszczenia	40 000
5. Analizy laboratoryjne	Analizy laboratoryjne próbek gleb: z terenów niezanieczyszczonych: 70 000 zł, analizy próbek gleb i wód dla identyfikacji obszarów zanieczyszczonych: 300 000 zł	370 000 + 12 000
6. Opracowanie wyników badań wstępnych	Opracowanie wyników analiz, w tym opracowanie statystyczne i kartograficzne. Sporządzenie raportu	18 000
Łączny koszt badań wstępnych netto		460 000
Łączny koszt badań wstępnych (z narzutem 30-35%, obejmującym podatek VAT i zysk wykonawcy):		610 000

### 3 WYKAZ LITERATURY

#### 3.1 Literatura naukowa (artykuły i opracowania monograficzne)

- Adriano D. C.: *Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals*. Springer, New York 2001.
- Adriano D.C., Bollag J.M., Frankenberger W.T., Sims R.C. (eds.): *Bioremediation of contaminated soils*. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA, 783–795.
- Alloway B.J. (ed.): *Heavy metals in soils*. 2nd ed. Blackie, Glasgow 1990.
- Bogda A., Karczewska A., Lech E., Marynowicz K.: *Metale ciężkie w glebach sąsiadujących z hałdami dawnego górnictwa miedzi i uranu w Miedziance (Rudawy Janowickie)*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 2002 (493 (I)): 45–52).
- Calabrese E.J., Pastides H., Barnes R., Edwards C., Kosteci P.T., Stanek E.J., Veneman P., Gilbert C.E.: *How much soil do young children ingest: an epidemiologic study*. In: *Petroleum Contaminated Soils*. Lewis Publishers, USA 1989 (16: 363–397).
- Calabrese E.J., Stanek E.J.: *A guide to interpreting soil ingestion studies: II. Quantitative and qualitative evidence of soil ingestion*. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 1991 (13: 278–292).
- Calabrese E.J., Stanek E.J., Pekow P., Barnes R.M.: *Soil ingestion estimates for children residing on a Superfund site*. *Ecotoxicological and Environmental Safety* 1997 (36: 258–268).
- Carlon C., D’Alessandro M., Swartjes F.: *Derivation Methods of Soil Screening Values in Europe. A Review and Evaluation of National Procedures towards Harmonization*. EUR 22805-EN. European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy 2007.
- Czarnomski K., Izak E.: *Trwałe zanieczyszczenia organiczne w środowisku*. Rozporządzenie Wspólnoty Europejskiej Nr 850/2004. Materiały informacyjne, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2008.
- Czarnowska K.: *Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb*. *Roczniki Gleboznawcze* 1996 (47, Supl.: 43–49).
- Czarnowska K., Gworek B.: *Metale ciężkie w skałach osadowych okruchowych jako punkt odniesienia zanieczyszczenia gleb*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 1995 (418: 87–90.)
- De Vries W., Romkens P.F.A.M., Schutze G.: *Critical Soil Concentrations of Cadmium, Lead, and Mercury in View of Health Effects on Humans and Animals*. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 2007 (191: 91–130).
- Department of Food and Rural Affairs, Environment Agency: *Assessment of risks to human health from land contamination: an overview of the development of guideline values and related research*. (CLR7). Environment Agency, United Kingdom 2002.
- Department of Food and Rural Affairs, Environment Agency: *The contaminated land exposure assessment model (CLEA): technical basis and algorithms*. (CLR10). Environment Agency, United Kingdom 2002.
- Department of Food and Rural Affairs: *Assessing risks from land contamination – a proportionate approach. Soil Guideline Values: the Way Forward*. DEFRA, United Kingdom 2006.
- Dutkiewicz T.: *The Priority List of Environmental Chemical Hazards in Poland*. *Science of the Total Environment*, 1991 (101(1-2): 153-158).

- Dziekoński T.: *Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII w. do połowy XX w.* Ossolineum, Wrocław 1972.
- European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau: *Dokumenty referencyjne dotyczące Najlepszych Dostępnych Technik (BAT).*
- Evans J., Wood G., Miller A.: *The risk-assessment-policy gap: an example from the UK contaminated land regime.* Environment International 2006 (32: 1066–71).
- Faber J. H.: *European experience on application of site-specific ecological risk assessment in terrestrial environments.* Human and Ecological Risk Assessment 2006 (12: 39–50).
- Ferguson C.C.: *Assessing risks from contaminated sites: policy and practice in 16 European countries.* Land Contamination and Reclamation 1999 (7(2): 33–54).
- Fowler R.: *Site Contamination Law and Policy in Europe, North America and Australia – Trends and Challenges.* Proceedings 8th Meeting of the International Committee on Contaminated Land, Stockholm, 10–11 September 2007.
- Hawley J.K.: *Assessment of health risk from exposure to contaminated soil.* Risk Analysis 1985 (5: 289–302).
- Hulster A., Marschner H.: *Transfer of PCDD/PCDF from contaminated soils to food and fodder crops.* Chemosphere 1993 (27: 439–446).
- Imray P., Langley A.: *Health-based Soil Investigation Levels.* Commonwealth of Australia 2001.
- Iskandar I.K.: *Environmental restoration of metals contaminated soils.* CRC Press LLC, USA 2001.
- Iturbe R., Flores C., Castro A., Torres L.G.: *Sub-soil contamination due to oil spills in zones surrounding oil pipeline-pump stations and oil pipeline right-of-ways in Southwest-Mexico.* Environmental Monitoring and Assessment 2007 (133:387–98).
- Jury W.A., Russo D., Streile G., Abd H.E.: *Evaluation of volatilisation by organic chemicals residing below the soil surface.* Water Resources Research 1990 (26(1): 13–20).
- Kabata-Pendias A. i in.: *Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa.* IUNG, Puławy, 1993.
- Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych.* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- Kabata-Pendias A., Piotrowska M., Witek T., 1993. *Ocena jakości i możliwości rolniczego użytkowania gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi, [w:] Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa.* IUNG, Puławy.
- Kabata-Pendias A., Piotrowska M.: *Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA.* Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, IUNG, Warszawa, 1995, 28.
- Karczewska A.: *Metale ciężkie w glebach zanieczyszczonych emisjami hut miedzi – formy i rozpuszczalność.* Rozprawa habilitacyjna. Zeszyty Naukowe AR Wrocławiu. Rozprawy CLXXXIV, Wydział Rolniczy, 2002 nr 432.
- Karczewska A., Bogda A., Gałka B., Krajewski J.: *Ocena zagrożenia środowiska przyrodniczego w rejonie oddziaływania złoża rud polimetalicznych Żeleźniak (Wojcieszów – Góry Kaczawskie).* Monografia. Wydawnictwo AR we Wrocławiu 2005.
- Karczewska A., Bogda A., Gałka B., Szulc A., Czwardziel D., Duszyńska D.: *Natural and anthropogenic soil enrichment in heavy metals in the areas of former metallic ore mining in the Sudety Mts.* Polish Journal of Soil Science 2006 (39(2): 143-150).

- Karczewska A., Bogda A., Krysiak A.: *Arsenic in soils in the areas of former arsenic mining and processing in Lower Silesia, SW Poland. In: Arsenic in Soil and Groundwater Environments: Biogeochemical Interactions.* Elsevier Book Series: Trace metals and other contaminants in the environment 2007 (9(16): 411-440).
- Karczewska A., Chodak T., Szerszeń L., Bogda A.: *Nagromadzenie chromu, niklu i innych metali w glebach w wyniku długotrwałego zanieczyszczania ściekami galwanizerskimi.* Chrom, nikiel i w środowisku – problemy ekologiczne i metodyczne. ZN Komitetu „Człowiek i Środowisko” PAN, Warszawa, Ossolineum 1993(79–84).
- Karczewska A., Kabała C.: *Gleby zanieczyszczone metalami ciężkimi i arsenem na Dolnym Śląsku - potrzeby i metody rekultywacji.* Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu 2010 (576 Rolnictwo XCVI: 59-80).
- Karczewska A., Kaszubkiewicz J., Jezierski P., Król K.: *Opracowanie założeń metodycznych dla monitoringu gleb strefy ochronnej huty miedzi - na podstawie pilotażowych badań nad przestrzenną zmiennością właściwości gleb.* Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 2007 (520/ I /: 485-490)
- Karczewska A.: *Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych.* Wyd. 2. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu 2012.
- Klimkowicz-Pawlas A., Maliszewska-Kordybach, B.: *Effect of anthracene and pyrene on dehydrogenases activity in soils exposed and unexposed to PAHs.* Water Air and Soil Pollution 2003 (145(1): 169-186).
- Klimkowicz-Pawlas A., Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B.: *Application of preliminary stage of risk assessment procedure for agricultural soils: Area affected by flood as a case study.* Journal of Food Agriculture & Environment 2012 (10(1): 675-680).
- Klimkowicz-Pawlas A., Smreczak B., Maliszewska-Kordybach B.: *Ecotoxicological Effect of the Mixture of Cadmium, Zinc and Lead in Freshly Contaminated Soils as Influenced by the Presence of PAHs.* Fresenius Environmental Bulletin 2009 (18(7): 1103-1109).
- Kołwzan B.: *Bioremediacja gleb skażonych produktami naftowymi wraz z oceną ekotoksykologiczną.* Monografia, 44, Prace Naukowe IIOŚ, 77, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
- Krajewski J.: *Złoża rud polimetalicznych w okolicy Wojcieszowa jako naturalne źródło zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego.* Archiwum Ochrony Środowiska 1992 (3–4: 109–118).
- *Krajowy Plan Wdrożenia Konwencji Sztokholmskiej w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych.* Warszawa 2012.
- Kulka E., Gzyl J.: *Assessment of Lead and Cadmium Soil Contamination in the Vicinity of a Non-Ferrous Metal Smelter.* Archives of Environmental Protection 2008 (34: 105-115).
- Lagisz M., Kramarz P., Niklińska M.: *Metal kinetics and respiration rates in F1 generation of carabid beetles (Pterostichus oblongopunctatus F.) originating from metal-contaminated and reference areas.* Archives of Environmental Contamination and Toxicology 2005 (48(4): 484-489).
- Lipiec J.: *Możliwości oceny przewodnictwa wodnego gleb na podstawie ich niektórych właściwości.* Problemy Agrofizyki 1983 (40: 5-75).
- Lis J., Pasieczna A.: *Atlas geochemiczny Polski w skali 1:2500000.* Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1995.
- Lombi E., Wenzel W.W., Adriano D.C.: *Soil contamination, risk reduction and remediation.* Land Contamination & Reclamation, EPP Publications 1998 (6 (4): 183-197).
- Maliszewska-Kordybach B.: *Polycyclic aromatic hydrocarbons in agricultural soils in Poland: preliminary proposals for criteria to evaluate the level of soil contamination,* Applied Geochemistry 1996 (11(1–2): 121-127).

- Maliszewska-Kordybach B.: *Soil quality criteria for polycyclic aromatic hydrocarbons - current information and problems*. Fresenius Environmental Bulletin 2003 (12: 919-924)
- Maliszewska-Kordybach B.: *Organic contaminants in agricultural soils in central and east European countries as compared to west European countries; Example of PAHs*. Soil Quality, Sustainable Agriculture and Environmental Security in Central and Eastern Europe 2000 (69: 49-60).
- Maliszewska-Kordybach B.: *Polycyclic aromatic hydrocarbons in agroecosystems - Example of Poland*. Polycyclic Aromatic Compounds, 2000(b) (21(1-4): 287-295).
- Maliszewska-Kordybach B.: *Soil quality criteria for polycyclic aromatic hydrocarbons - Current information and problems*. Fresenius Environmental Bulletin 2003 (12(8): 919-924).
- Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B.: *Ecotoxicological activity of soils polluted with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHS) - Effect on plants*. Environmental Technology 2000 (21(10): 1099-1110).
- Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B.: *Changes of soil microbial properties in the course of PAH dissipation in soils artificially contaminated with these compounds*. Polycyclic Aromatic Compounds 2003 (23(1): 1-21).
- Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B.: *Effect of PAH-contaminated soil on some plants and microorganisms. Utilization of Bioremediation to Reduce Soil Contamination: Problems and Solutions* 2003(b) (19: 177-185).
- Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B.: *Habitat function of agricultural soils as affected by heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons contamination*. Environment International 2003 (28(8): 719-728).
- Maliszewska-Kordybach B., Kfirkowicz-Pawlas A., Smreczak B.: *Soil reference materials in ecotoxicity testing - Application of the concept of EURO-Soils to soils from Poland*. Polish Journal of Environmental Studies 2008 (17(2): 257-266).
- Maliszewska-Kordybach B., Klimkowicz-Pawla, A., Smreczak B., Galazka R.: *Effect of Flooding on Contamination of Agricultural Soils with Metals and PAHs: The Middle Vistula Gap Case Study*. Water Air and Soil Pollution 2012 (223(2): 687-697).
- Maliszewska-Kordybach B., Klimkowicz-Pawlas A., Smreczak B., Stuczynski T.: *Relationship Between Soil Concentrations of PAHs and Their Regional Emission Indices*. Water Air and Soil Pollution 2010 (213(1-4): 319-330).
- Maliszewska-Kordybach B., Klimkowicz-Pawlas A., Smreczak B., Janauskaite, D.: *Ecotoxic effect of phenanthrene on nitrifying bacteria in soils of different properties*. Journal of Environmental Quality 2007 (36(6): 1635-1645).
- Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B., Klimkowicz-Pawlas A.: *Effects of anthropopressure and soil properties on the accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the upper layer of soils in selected regions of Poland*. Applied Geochemistry 2009 (24(10): 1918-1926).
- Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B., Klimkowicz-Pawlas A., Terelak H.: *Monitoring of the total content of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in arable soils in Poland*. Chemosphere 2008 (73(8): 1284-1291).
- McLachlan M.S.: *A simple model to predict accumulation of PCDD/Fs in an agricultural food chain*. Chemosphere 1997 (34: 1263-1276).
- Merrington G., Fishwick S., Brooke D.: *The derivation and use of soil screening values for metals for the ecological risk assessment of contaminated land: a regulatory perspective*. Land Contamination and Reclamation 2006 (14 (3): 673 - 684).

- Ministerstwo Środowiska i NFOS: *Instrukcja opracowania mapy terenów zdegradowanych i podwyższonego zagrożenia naturalnego* w skali 1:10 000, PIG, Warszawa 2007.
- Nathanail P., McCaffrey C., Earl N., Foster N.D., Gillett A.G., Ogden R.: *A deterministic method for deriving site-specific human health assessment criteria for contaminants in soil*. Human Ecological Risk Assessment 2005 (11: 389–410).
- Nathanail P.: *Generic and site-specific criteria in assessment of human health risk from contaminated soil*. Soil Use and Management 2006 (21: 500–7).
- Niklińska M., Chodak M., Laskowski R.: *Characterization of the forest humus microbial community in a heavy metal polluted area*. Soil Biology and Biochemistry 2005 (37(12): 2185-2194).
- Niklińska M., Chodak M., Laskowski R.P.: *Pollution-induced community tolerance of microorganisms from forest soil organic layers polluted with Zn or Cu*. Applied Soil Ecology 2006 (32(3): 265-272).
- Nisbet I.C., LaGoy P.K.: *Toxic equivalency factors (TEFs) for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)*. Regulatory Toxicology and Pharmacology 1992 (16(3): 290-300).
- Oleszek W., Terelak H., Maliszewska-Kordybach B., Kukula S.: *Soil, food and agroproduct contamination monitoring in Poland*. Polish Journal of Environmental Studies 2003 (12(3): 261-268).
- Pasternak G., Kołwzan B.: *An effect of phenol on oxygen consumption rates of bacteria degrading S-heterocyclic compounds*. Modern Chemical Technology in Agriculture and Environment Protection. [Ed. by Henryk Górecki et al.]. Prague; Brussels: Czech-Pol-Trade, cop. 2008 (189-193).
- Paustenbach D.J.: *The practice of exposure assessment: a state-of-the-art review*. Journal of Toxicology and Environmental Health 2000 (Part B, 3: 179–291).
- Paustenbach D.J., Fehling K., Scott P., Harris M., Kerger B.D.: *Identifying soil clean-up criteria for dioxins in urban residential soils: how have 20 years of research and risk assessment experience affected the analysis?* Journal of Toxicology and Environmental Health 2006 (Part B, 9: 87–145).
- PIOŚ: *Wskazówki metodyczne do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1994.
- Roberts B.A., Proctors J.(eds.): *The ecology of areas with serpentized rocks: a world view*. Kluwer, Dordrecht 1992.
- Rodrigues S.M., Pereira M.E., Ferreira da Silva E., Hursthouse A.S., Duarte A.C.: *A review of regulatory decisions for environmental protection: Part I — Challenges in the implementation of national soil policies*. Environment International 2009 (35: 202–213).
- Römkens P.F.A.M., Groenenberg J.E., Bonten L.T.C., de Vries W., Bril J. *Derivation of partition relationships to calculate Cd, Cu, Ni, Pb and Zn solubility and activity in soil solutions*. Alterra Rapport 305. Netherlands 2004.
- Smith J.W.N.: *Assessing risks to groundwater from contaminated soils*. Soil Use and Management 2006 (21:518–26).
- Smith R., Pollard S.J.T., Weeks J.M., Nathanail C.P.: *Assessing significant harm to terrestrial ecosystems from contaminated land*. Soil Use and Management 2006 (21: 527–40).
- Smreczak B., Maliszewska-Kordybach B., Klimkowicz-Pawlas A.: *Assessing the bioavailability of phenanthrene to soil microorganisms using the Tenax extraction method*. EnvironGeochem Health 2008 (30(2): 183-186).



- Sparks D.L., et al.: *Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical methods*. ASA and SSSA, USA 1996.
- Stuczyński T., Siebielec G., Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B., Gawrysiak L.: *Wyznaczanie obszarów, na których przekroczone są standardy jakości gleb. Poradnik metodyczny dla administracji*. Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2004.
- Surygała J. (red.): *Zanieczyszczenia naftowe w gruncie*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
- Swartjes F.A.: *Risk based assessment of soil and groundwater quality in the Netherlands: Standards and remediation urgency*. Risk Analysis 1999 (19: 1235–1250).
- Terelak H., Motowicka-Terelak T., Pondel H., Maliszewska-Kordybach B., Pietruch Cz.: *Monitoring chemizmu gleb ornych Polski*. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 1999.
- Waegeneers N., De Steur H., De Temmerman L., Van Steenwinkel S., Gellynck X., Vianene J.: *Transfer of soil contaminants to home-produced eggs and preventative measures to reduce contamination*. Science of the Total Environment 2009 (407: 4438–4446).
- Wcisło E., Ioven D., Kucharski R., i in.: *Human health assessment case study: An abandoned metal smelter site in Poland*. Chemosphere 2002 (47:507–15).
- Wcisło E.: *Ocena ryzyka zdrowotnego w procesie remediacji terenów zdegradowanych chemicznie – procedury i znaczenie*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2009.
- Wcisło E.: *Polish Soil Quality Standards Versus Risk-Based Soil Screening Levels for Metals and Arsenic. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 2012 (18:3, 569-587).
- Wcisło E.: *Soil contamination with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Poland – A review*. Polish journal of Environmental studies 1998 (7(5): 267-272).
- Wcisło E.: *Ocena ryzyka zdrowotnego w procesie remediacji terenów zdegradowanych chemicznie – procedury i znaczenie*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko 2009.
- Wcisło E.: *Polish Soil Quality Standards Versus Risk-Based Soil Screening Levels for Metals and Arsenic. Human and Ecological Risk Assessment* 2012 (18(3): 569-587).
- Wcisło E., Długosz J., Korcz M.: *A Human Health Risk Assessment software for facilitating management of urban contaminated sites: A case study: The Massa site, Tuscany, Italy*. Human and Ecological Risk Assessment 2005 (11(5): 1005-1024).
- Wcisło E., Dutkiewicz T., Konczalik J.: *Indicator-based assessment of environmental hazards and health effects in the industrial cities of Upper Silesia, Poland*. Environmental Health Perspectives 2002(a) (110(11): 1133-1140).
- Wcisło E., Ioven D., Kucharski R., Szdziej J.: *Human health risk assessment case study: an abandoned metal smelter site in Poland*. Chemosphere 2002(b) (47(5): 507-515).

### **3.2 Akty prawne i projekty aktów prawnych UE; dokumenty o znaczeniu międzynarodowym**

- Dyrektywa Rady 96/29/EUROATOM z dnia 13 maja 1996 r. *ustanawiająca podstawowe normy bezpieczeństwa w zakresie ochrony zdrowia pracowników i ogółu społeczeństwa przed zagrożeniami wynikającymi z promieniowania jonizującego* (Dz. Urz. L.129/1 z 29.06.1996)
- Dyrektywa Rady 96/61/WE z dnia 24 września 1996 r. *dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli* (Dz. Urz. L.257 z 10.10.1996 r. str. 26) – Dyrektywa IPPC

**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 r. *ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej* (Dz. Urz. L.327/1 z 22.12.2000)
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/18/WE z dnia 12 marca 2001 r. *w sprawie zamierzonego uwalniania do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie i uchylająca dyrektywę Rady 90/220/EWG* (Dz. Urz. L.106/1 z 17.04.2001)
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/35/WE z dnia 21 kwietnia 2004 r. *w sprawie odpowiedzialności za środowisko w odniesieniu do zapobiegania i zaradzania szkodom wyrządzonym środowisku naturalnemu* (Dz. Urz. L.143/56 z 30.04.2004)
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/118/WE z dnia 12 grudnia 2006 r. *w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu* (Dz. U. L.372 z 27.12.2006)
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/41/WE z dnia 6 maja 2009 r. *w sprawie ograniczonego stosowania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie* (wersja przekształcona) (Dz. Urz. L.125/75 z 6.05.2009)
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. *w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola) (wersja przekształcona)* (Dz. Urz. L.334/17 z 17.12.2010)
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (WE) nr 2152/2003 *dotyczące monitoringu lasów i interakcji środowiskowych we Wspólnocie (Forest Focus)*(Dz. Urz. L.324 z 11.12.2003)
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1907/2006 z dnia 18 grudnia 2006 r. *w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH), utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniającej dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94, jak również dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/WE* (Dz. Urz. L.396 z 30.12.2006)
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. *w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniającej i uchylające dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającej rozporządzenie (WE) nr 1907/2006* (Dz. Urz. L.353/1 z 31.12.2008) – CLP
- Wniosek dotyczący Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady *ustanawiająca ramy dla ochrony gleby oraz zmieniająca dyrektywę 2004/35/WE* (przedstawiony przez Komisję) - Bruksela, dnia 22.9.2006, KOM(2006) 232 wersja ostateczna, 2006/0086 (COD)
- Decyzja Wykonawcza Komisji z dnia 12 grudnia 2012 r. *ustanawiająca rodzaj, format i częstotliwość przekazywania informacji, które mają być udostępniane przez państwa członkowskie na potrzeby sprawozdań z wdrożenia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych* (notyfikowana jako dokument nr C(2012) 9181) (Dz. Urz. L.349/57 z 19.12.2012)
- Proposal for a Directive Of The European Parliament And Of The Council *establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC* (2006/0086 (COD))
- Konwencja *w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości* sporządzona w Genewie dnia 13 listopada 1979 r. (Dz. U. z dnia 28 grudnia 1985 r.)
- Commission of the European Communities. 2002. *Towards a Thematic Strategy for Soil Protection*. Bruksela, 16.04.2002.
- European Commission *Guidance concerning baseline reports under Article 22(2) of Directive 2010/75/EU on industrial emissions*. Draft 17 June 2013.

- *Technical Guidance Document on Risk Assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances and Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances. (2003). Part II.* Office for official publications of the European Communities, L – 2985, Luxembourg.

### 3.3 Polskie akty prawne

- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. *o lasach* (Dz. U. 2011 nr 12 poz. 59)
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. *o ochronie gruntów rolnych i leśnych* (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1205)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1232)
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. *Prawo wodne* (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 145)
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 647)
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. *o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie* (Dz. U. 2007 nr 75 poz. 493 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia października 2008 r. *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1235 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 25 lutego 2011 r. *o substancjach chemicznych i ich mieszaninach* (Dz. U. 2011 nr 63 poz. 322 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 października 2013 r. *w sprawie rodzajów i ilości substancji niebezpiecznych, których znajdowanie się w zakładzie decyduje o zaliczeniu go do zakładu o zwiększonym ryzyku albo zakładu o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej* (Dz. U. 2013, nr 0, poz. 1479)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. *w sprawie ewidencji gruntów i budynków* (Dz. U. 2001 nr 38 poz. 454)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. *w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi* (Dz. U. 2002 nr 165 poz. 1359)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. *w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych* (Dz. U. z 2008 nr 143 poz. 896)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. *w sprawie komunalnych osadów ściekowych* (Dz. U. 2010 nr 137 poz. 924)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. *w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych* (Dz. U. 2011 nr 258 poz. 1550)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 listopada 2002 r. *w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości* (Dz. U. 2002 nr 122 poz. 1055)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 10 sierpnia 2012 r. *w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji chemicznych i ich mieszanin* (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 1018)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 marca 2007 r. *w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi* (Dz.U. Nr 61, poz. 417 z późn. zm.).

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213, poz. 1397 z późn. zm.)

### 3.4 Wybrane akty prawne i wytyczne obowiązujące w innych krajach

- Austrian Standard ON S 2088-2: *Contaminated Sites – Part 2: Risk assessment for polluted soil concerning impacts on surface environments*; Austrian Standards Institute, June 2000.
- Austrian Standard ON S 2008-3: *Contaminated Sites – Part 3: Assessment of risk for public asset air which is to be safeguarded*; Austrian Standards Institute, January 2003.
- *Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health: Summary tables. Updated in: Canadian environmental quality guidelines, 1999.* Canada Canadian Council of Ministers of the Environment 2001.
- Defra. 2005. *CLAN 2/05 – Soil Guideline Values and the Determination of Land as Contaminated Land under Part II.* Contaminated Land Note 2/05, Contaminated Land Branch, Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Defra. 2006. *Assessing Risks From Land Contamination – A Proportionate Approach, Soil Guideline Values: The Way Forward.* Report CLAN 6/06, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.
- Defra. 2008a. *Improvements to Contaminated Land Guidance: Outcome of the “Way Forward” Exercise on Soil Guideline Values.* Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.
- Defra and EA. 2002b. *Assessment of Risks to Human Health from Land Contamination: An Overview of the Development of Soil Guideline Values and Related Research.* R&D Publication CLR7, Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency, Bristol, UK.
- Defra and EA. 2002c. *Soil Guideline Values for Cadmium Contamination.* R&D Publication SGV3, Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency, Bristol, UK.
- Defra and EA. 2002d. *Soil Guideline Values for Chromium Contamination.* R&D Publication SGV4, Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency, Bristol, UK.
- Defra and EA. 2002e. *Potential Contaminants for the Assessment of Land.* R&D Publication CLR8, Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency, Bristol, UK.
- Defra and EA. 2004. *Model Procedures for the Management of Land Contamination,* R&D Publication CLR11, Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency, Bristol, UK.
- *European Commission Guidance concerning baseline reports under Article 22(2) of Directive 2010/75/EU on industrial emissions - draft 17 June 2013.*
- *Federal Soil Protection Act of 17 March 1998.* Federal Law Gazette I p. 502. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany 28.8.1998.
- *Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance (BBodSchV 1999).* Germany 12 July 1999.
- *Human-Exposure-Based Screening Numbers Developed to Aid Estimation of Cleanup Costs for Contaminated Soil.* Integrated Risk Assessment Section, Office of Environmental Health Hazard Assessment. California Environmental Protection Agency 2005.
- *Integrated Risk Information System. A–Z List of Substances.* U.S. Environmental Protection Agency 2009.

- *National Environment Protection (Assessment of Site Contamination Measure)*. National Environment Protection Council, Australia 1999.
- *A Protocol for the Derivation of Environmental and Human Soil Quality Guideline*. Canadian Council of Ministers of the Environment 2006.
- US EPA. 2002. *Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites, OSWER 9355.4-24*. Washington DC.
- US EPA. 2002. *Child Specific Exposure Factors Handbook, Interim Report*. EPA-600-P-00-002B, Washington DC.
- US EPA 2004, *Risk Assessment Guidance for Superfund. Vol. I. Human Health Evaluation Manual*. Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, USA 1991-2004.
- US EPA. 2003. *Guidance for Developing Ecological Soil Screening Levels. Attachment 4.1 Exposure Factors and Bioaccumulation Models for Derivation of Wildlife Eco-SSL*. Washington DC.
- US EPA: 2009. *National Primary Drinking Water Regulations (EPA 816-F-09-004)*. USA.
- *Use of Risk Assessment in Management of Contaminated Sites. RISK-2*. Risk Assessment Resources Team, Interstate Technology & Regulatory Council, USA 2008.
- *Users' Guide: National Environmental Standard for Assessing and Managing Contaminants in Soil to Protect Human Health*. Ministry for the Environment, New Zealand 2012.
- *Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998 (Stand am 1. Juni 2012)*. Der Schweizerische Bundesrat 2012.
- World Health Organization: *Guidelines for Drinking-Water Quality. Volume 1: Recommendations*. Geneva 2004.

### 3.5 Polskie Normy

- PN-ISO 10381-1:2008 *Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 1: Zasady opracowywania programów pobierania próbek*.
- PN-ISO 10381-2:2007 *Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 2: Zasady dotyczące technik pobierania*.
- PN-ISO 10381-3:2007 *Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 3: Zasady dotyczące bezpieczeństwa*.
- PN-ISO 10381-4:2007 *Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 4: Zasady dotyczące postępowania podczas badań terenów naturalnych, zbliżonych do naturalnych oraz uprawnych*.
- PN-ISO 10381-5:2009 *Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 5: Zasady postępowania podczas badań terenów miejskich oraz przemysłowych pod kątem zanieczyszczenia gleby*.
- PN-ISO 10382:2007P *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości pestycydów chloroorganicznych i polichlorowanych bifenyli. Metoda chromatografii gazowej z detekcją wychwyty elektronów*.
- PN-ISO 10390:1997 *Jakość gleby. Oznaczanie pH*.
- PN-ISO 10694:2002 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węgla organicznego i całkowitej zawartości węgla po suchym spalaniu (analiza elementarna)*.

- PN-ISO 11047:2001P *Jakość gleby. Oznaczanie kadmu, chromu, kobaltu, miedzi, ołowiu, manganu, niklu i cynku w ekstraktach gleby wodą królewską. Metody płomieniowej i elektrotermicznej absorpcyjnej spektrometrii atomowej.*
- PN-ISO 11074-1:2001 *Jakość gleby. Terminologia. Część 1: Terminy i definicje związane z ochroną i zanieczyszczeniem gleby.*
- PN-ISO 11074-2:2001 *Jakość gleby. Terminologia. Część 2: Terminy i definicje związane z pobieraniem próbek.*
- PN-ISO 11074-4:2005 *Jakość gleby. Terminologia. Część 4: Terminy i definicje związane z rekultywacją gleb i terenów.*
- PN-ISO 11259:2001 *Jakość gleby. Uproszczony opis gleby.*
- PN-ISO 11261:2002 *Jakość gleby. Oznaczanie azotu ogólnego. Zmodyfikowana metoda Kjeldahla.*
- PN-ISO 11262:2008P *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości cyjanów.*
- PN-ISO 11264:2010P *Jakość gleby. Oznaczanie herbicydów. Metoda HPLC z wykrywaniem za pomocą UV.*
- PN-ISO 11277:2005 *Jakość gleby. Oznaczanie składu granulometrycznego w mineralnym materiale glebowym. Metoda sitowa i sedymentacyjna.*
- PN-ISO 11461:2004 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości wody w glebie, wyrażonej ułamkiem objętościowym, z zastosowaniem pierścienia. Metoda wagowa.*
- PN-ISO 11465:1999 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości suchej masy gleby i wody w glebie w przeliczeniu na suchą masę gleby. Metoda wagowa.*
- PN-ISO 11466:2002 *Jakość gleby. Ekstrakcja pierwiastków śladowych rozpuszczalnych w wodzie królewskiej.*
- PN-ISO 13536:2002 *Jakość gleby. Oznaczanie potencjalnej pojemności wymiennej kationowej i kationów wymiennych z zastosowaniem zbuforowanego roztworu chlorku baru o pH = 8,1.*
- PN-ISO 13877:2004P *Jakość gleby. Oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Metoda z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej.*
- PN-ISO 14154:2008P *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości niektórych wybranych chlorofenoli. Metoda chromatografii gazowej z detekcją wychwyty elektronów.*
- PN-ISO 14235:2003 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węgla organicznego przez utlenianie dwuchromianem(VI) w środowisku kwasu siarkowego(VI).*
- PN-ISO 11464:1999 *Jakość gleby. Wstępne przygotowanie próbek do badań fizyczno-chemicznych.*
- PN-ISO 14507:2007 *Jakość gleby. Wstępne przygotowanie próbek do oznaczania zanieczyszczeń organicznych.*
- PN-ISO 14869-1:2007 *Jakość gleby. Roztworzenie w celu oznaczania całkowitej zawartości pierwiastków. Część 1: Roztworzenie w kwasie fluorowodorowym i chlorowym(VII).*
- PN-ISO 15009:2007 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości lotnych węglowodorów aromatycznych, naftalenu oraz lotnych węglowodorów halogenowanych metodą chromatografii gazowej. Metoda usuwania i wychwyty z desorpcją termiczną.*

- PN-ISO 15709:2007 *Jakość gleby. Woda glebowa - strefa nienasycona. Definicje, symbole i teoria.*
- PN-ISO 15799:2007 *Jakość gleby. Zasady dotyczące ekotoksykologicznej charakterystyki gleb i materiałów glebowych.*
- PN-ISO 15800:2010 *Jakość gleby. Charakteryzowanie gleby pod kątem narażenia człowieka.*
- PN-ISO 16586:2008 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości wody w glebie, wyrażonej ułamkiem objętościowym, na podstawie znajomości gęstości objętościowej gleby suchej. Metoda wagowa.*
- PN-ISO 16703:2009 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węglowodorów w zakresie od C10 do C40 metodą chromatografii gazowej.*
- PN-ISO 16772:2009P *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości rtęci metodą spektrometrii atomowej techniką zimnych par lub metodą fluorescencyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par w ekstraktach uzyskanych z gleby z zastosowaniem wody królewskiej.*
- PN-ISO 17616:2010 *Jakość gleby. Zasady wyboru i oceny biotestów do ekotoksykologicznej charakterystyki gleby i materiałów glebowych.*
- PN-EN ISO 17402:2011E *Jakość gleby – Wymagania oraz zasady wyboru i stosowania metod oceny biodostępności zanieczyszczeń w glebie i materiałach glebowych.*
- PN-ISO 18287:2008P *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (PAH). Metoda chromatografii gazowej z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC-MS).*
- PN-ISO 20279:2010 *Jakość gleby. Ekstrakcja talu oraz oznaczanie jego zawartości metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją elektrotermiczną.*
- PN-ISO 20280:2010P *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości arsenu, antymonu oraz selenu metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją elektrotermiczną lub z generowaniem wodorków, w ekstraktach uzyskanych z gleby z zastosowaniem wody królewskiej.*
- PN-ISO 22155:2009 *Jakość gleby. Oznaczanie ilościowe lotnych węglowodorów aromatycznych, lotnych węglowodorów halogenowanych oraz wybranych eterów z zastosowaniem chromatografii gazowej. Metoda statycznej analizy fazy nadpowierzchniowej.*
- PN-ISO 22892:2011 *Jakość gleby. Zasady identyfikacji związków docelowych z zastosowaniem chromatografii gazowej i spektrometrii mas.*
- PN-ISO 23909:2010 *Jakość gleby. Przygotowanie próbek laboratoryjnych z dużych próbek.*
- PN-ISO 5667-11:2004P *Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 11: Wytyczne dotyczące pobierania próbek wód podziemnych.*
- PN-EN ISO 11260:2011 *Jakość gleby. Oznaczanie efektywnej pojemności wymiennej kationowej i stopnia wysycenia zasadami z zastosowaniem roztworu chlorku baru*
- PN-EN ISO 14254:2011 *Jakość gleby. Oznaczanie kwasowości wymiennej w ekstraktach uzyskanych z zastosowaniem roztworu chlorku baru*
- PN-EN ISO 15175:2011 *Jakość gleby. Charakteryzowanie gleby w powiązaniu z ochroną wód gruntowych (oryg.).*
- PN-EN ISO 16133:2011 *Jakość gleby. Zasady przygotowywania i prowadzenia programów monitorowania*
- PN-EN ISO 16703:2011 *Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węglowodorów w zakresie od C10 do C40 metodą chromatografii gazowej.*

- PN-EN ISO 16720:2007 *Jakość gleby. Wstępne przygotowanie próbek do analiz za pomocą liofilizacji*
- PN-EN ISO 19258:2011 *Jakość gleby. Zasady oznaczania wartości tła*
- PN-EN ISO 23161:2011 *Jakość gleby. Oznaczanie wybranych związków cyanoorganicznych. Metoda chromatografii gazowej.*
- PN-EN ISO 25177:2011 *Jakość gleby. Opis gleby terenu*
- PN-EN ISO 5667-1:2008P *Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 1: Wytyczne opracowywania programów pobierania próbek i technik pobierania.*
- PN-EN ISO 5667-3:2013-05E *Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 3: Utrwalanie i postępowanie z próbkami wody.*
- PN-EN 15308:2008 *Charakteryzowanie odpadów. Oznaczanie wybranych polichlorowanych bifenyli (PCB) w odpadach stałych, glebie i osadach ściekowych z użyciem kapilarnej chromatografii gazowej z detekcją wychwytu elektronów lub spektrometrii mas*
- PN-EN 15309:2007 *Charakteryzowanie odpadów i gleby. Oznaczanie składu pierwiastkowego za pomocą fluorescencji rentgenowskiej*
- PN-EN 16167:2012 *Osady ściekowe, uzdatnione bioodpady oraz gleba. Oznaczanie polichlorowanych bifenyli (PCB) za pomocą chromatografii gazowej i selektywnego detektora mas (GC-MS) oraz chromatografii gazowej i detektora wychwytu elektronów (GC-ECD)*
- PN-EN 16174:2012 *Osady ściekowe, uzdatnione bioodpady oraz gleba. Roztworzenie frakcji pierwiastków rozpuszczalnych w wodzie królewskiej (oryg.).*
- PN-EN 16179:2012 *Osady ściekowe, uzdatnione bioodpady oraz gleba. Wytyczne do wstępnego przygotowania próbek*
- PKN-CEN ISO/TS 17892-1:2009 *Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 1: Oznaczanie wilgotności.*
- PKN-CEN ISO/TS 17892-4:2009 *Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 4: Oznaczanie składu granulometrycznego.*
- PKN-CEN ISO/TS 17892-11:2009 *Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.*
- PN-R-04011:1978 *Materiał roślinny i gleba. Pobieranie próbek do ilościowego oznaczania pozostałości pestycydów.*
- PN-R-04027:1997 *Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie kwasowości hydrolitycznej w glebach mineralnych.*
- PN-R-04029:1997 *Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Metody pobierania próbek i oznaczanie zawartości jonów azotanowych w glebach organicznych.*
- PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe.*
- PN-55/B-04492 *Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności.*
- BN-76/8950-03 *Obliczanie współczynnika filtracji gruntów niespoistych na podstawie uziarnienia i porowatości.*



**Analiza rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód gruntowych, wynikająca z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych**

- PN-ISO 11266:1997P Jakość gleby. Zasady prowadzenia badań laboratoryjnych nad biodegradacją związków organicznych w glebie w warunkach tlenowych
- PN-ISO 11267:2002P Jakość gleby. Hamowanie rozmnażania skoczogonków (*Folsomia candida*) przez zanieczyszczenia gleby
- PN-ISO 11268-1:1997P Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na dżdżownice (*Eisenia fetida*). Oznaczanie ostrej toksyczności z zastosowaniem sztucznego podłoża glebowego
- PN-ISO 11268-1:1997P Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na dżdżownice (*Eisenia fetida*). Oznaczanie ostrej toksyczności z zastosowaniem sztucznego podłoża glebowego
- PN-ISO 11268-2:2001P Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na dżdżownice (*Eisenia fetida*). Oznaczanie wpływu na rozmnażanie
- PN-ISO 11268-3:2003P Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na dżdżownice (*Eisenia fetida*). Część 3: Zasady oznaczania wpływu w warunkach polowych
- PN-ISO 11269-1:1998P Jakość gleby. Oznaczanie wpływu zanieczyszczeń na florę glebową. Metoda pomiaru hamowania wzrostu korzeni
- PN-ISO 11269-2:2001P Jakość gleby. Oznaczanie wpływu zanieczyszczeń na florę glebową. Wpływ związków chemicznych na wschody i wzrost roślin wyższych
- PN-ISO 14238:2000P Jakość gleby. Metody biologiczne. Oznaczanie mineralizacji azotu i nityfikacji w glebach oraz wpływu związków chemicznych na te procesy
- PN-ISO 14239:2000P Jakość gleby. Laboratoryjne metody inkubacji do pomiaru mineralizacji związków organicznych w glebie w warunkach tlenowych
- PN-ISO 14240-1:2001P Jakość gleby. Oznaczanie ilości biomasy mikroorganizmów w glebie. Metoda indukcji oddychania przez dodanie substratu
- PN-ISO 14240-2:2001P Jakość gleby. Oznaczanie ilości biomasy mikroorganizmów w glebie. Metoda fumigacji-ekstrakcji
- PN-ISO 15473:2004P Jakość gleby. Zasady prowadzenia badań laboratoryjnych nad biodegradacją związków organicznych w glebie w warunkach beztlenowych
- PN-ISO 15685:2007P Jakość gleby. Oznaczanie potencjalnej nityfikacji i hamowania nityfikacji. Szybki test utleniania amoniaku
- PN-ISO 16072:2007P Jakość gleby. Laboratoryjne metody oznaczania oddychania mikroorganizmów glebowych
- PN-ISO 17155:2007P Jakość gleby. Oznaczanie ilości i aktywności mikroflory glebowej z zastosowaniem krzywych oddychania
- PN-ISO 23753-1:2008P Jakość gleby. Oznaczanie aktywności dehydrogenazy w glebie. Część 1: Metoda z zastosowaniem chlorku 2,3,5-trójfenylo-tetrazolu (TTC)
- PN-ISO 23753-2:2008P Jakość gleby. Oznaczanie aktywności dehydrogenazy w glebie. Część 2: Metoda z zastosowaniem chlorku 2-(4-jodofenylo)-3-(4-nitrofenylo)-5-fenylo-tetrazolu (INT)
- PN-ISO 17126:2008P Jakość gleby. Oznaczanie wpływu zanieczyszczeń na florę glebową. Test skriningowy wschodów siewek sałaty (*Lactuca sativa* L.)
- PN-ISO 22030:2009P Jakość gleby. Metody biologiczne. Oznaczanie toksyczności chronicznej z zastosowaniem roślin wyższych

- PN-ISO 15952:2010P Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na młodociane ślimaki lądowe (Helicidae). Oznaczanie wpływu zanieczyszczeń gleby na wzrost
- PN-ISO 16387:2010P Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na Enchytraeidae (Enchytraeus sp.). Oznaczanie wpływu na rozmnażanie i przeżywalność
- PN-ISO 20963:2010P Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na larwy owadów (Oxythyrea funesta). Oznaczanie toksyczności ostrej
- PN-EN ISO 14240-1:2011E Jakość gleby. Oznaczanie ilości biomasy mikroorganizmów w glebie. Część 1: Metoda indukcji oddychania przez dodanie substratu
- PN-EN ISO 14240-2:2011E Jakość gleby. Oznaczanie ilości biomasy mikroorganizmów w glebie. Część 2: Metoda fumigacji - ekstrakcji
- PN-EN ISO 15952:2011E Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na młodociane ślimaki lądowe (Helicidae). Oznaczanie wpływu zanieczyszczeń gleby na wzrost
- PN-EN ISO 16072:2011E Jakość gleby. Laboratoryjne metody oznaczania oddychania mikroorganizmów glebowych
- PN-EN ISO 17402:2011E Jakość gleby. Wymagania oraz zasady wyboru i stosowania metod oceny biodostępności zanieczyszczeń w glebie i materiałach glebowych
- PN-EN ISO 20963:2011E Jakość gleby. Wpływ zanieczyszczeń na larwy owadów (Oxythyrea funesta). Oznaczanie toksyczności ostrej
- PN-EN ISO 22030:2011E Jakość gleby. Metody biologiczne. Oznaczanie toksyczności chronicznej z zastosowaniem roślin wyższych
- PN-EN ISO 23753-1:2011E Jakość gleby. Oznaczanie aktywności dehydrogenazy w glebie. Część 1: Metoda z zastosowaniem chlorku 2,3,5-trójfenyloctetrazolu (TTC)
- PN-EN ISO 23753-2:2011E Jakość gleby. Oznaczanie aktywności dehydrogenazy w glebie. Część 2: Metoda z zastosowaniem chlorku 2-(4-jodofenylo)-3-(4-nitrofenylo)-5-fenyloctetrazolu (INT)
- PN-EN ISO 11269-1:2013-06E Jakość gleby. Oznaczanie wpływu zanieczyszczeń na florę glebową. Część 1: Metoda pomiaru hamowania wzrostu korzeni
- PN-EN ISO 11269-2:2013-06E Jakość gleby. Oznaczanie wpływu zanieczyszczeń na florę glebową. Część 2: Wpływ zanieczyszczonej gleby na wschody i wczesny wzrost roślin wyższych

### 3.6 Normy ISO oraz OECD

- ISO 15799, 2003: *Soil quality – Guidance on the ecotoxicological characterization of soils and soil materials.*
- ISO/CD 17616, 2005: *Soil quality – Guidance on the evaluation of tests applied to ecotoxicological characterization of soils and soil material.*
- OECD 216, 2000: *OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Soil Microorganisms: Nitrogen Transformation Test.*
- OECD 217, 2000: *OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Soil Microorganisms: Carbon Transformation Test.*
- OECD 208, 2006: *OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Terrestrial Plant Test: Seedling Emergence and Seedling Growth Test.*

- OECD 227, 2006: OECD *Guidelines for the Testing of Chemicals. Terrestrial Plant Test: Vegetative Vigour Test.*
- OECD 220, 2004: OECD *Guidelines for the Testing of Chemicals. Enchytraeid Reproduction Test.*
- OECD 222, 2004: OECD *Guidelines for the Testing of Chemicals. Earthworm Reproduction Test (Eisenia fetida/Eisenia andrei).*
- OECD 207, 1984: OECD *Guidelines for the Testing of Chemicals. Earthworm, Acute Toxicity Tests.*

### 3.7 Dokumenty BAT, Ministerstwo Środowiska

- Holtzer M., i in.: *Przewodnik w zakresie najlepszych dostępnych technik (NDT). Wytyczne dla branży odlewniczej.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Instytut Materiałów Ogniotrwałych. Związek Pracodawców Ceramiki Budowlanej i Silikatów: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne branży – ceramika budowlana i ogniotrwała.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2004.
- Karaczun Z., i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT) wytyczne dla branży spożywczej: owocowo-warzywnej (soki i nektary, przetwory, mrożonki).* Warszawa 2004.
- Klejnowski K., i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży koksowniczej.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Krajowa Izba Gospodarcza „przemysł Rozlewniczy”: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla przemysłu rozlewniczego napojów niealkoholowych. Wskazówki do wydawania pozwoleń zintegrowanych (IPPC) w Polsce.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Krześlak A. i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce. Chemikalia organiczne głęboko przetworzone.* Opracowanie: Zespół Specjalistów Technicznej Grupy Roboczej ds. Przemysłu Chemicznego. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Krześlak A. i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce. Przemysł Chloro-Alkaliczny.* Opracowanie: Zespół Specjalistów Technicznej Grupy Roboczej ds. Przemysłu Chemicznego. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Krześlak A. i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce. Specjalne Chemikalia Nieorganiczne.* Opracowanie: Zespół Specjalistów Technicznej Grupy Roboczej ds. Przemysłu Chemicznego. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Krześlak A. i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce. Wielkotonażowe Chemikalia Organiczne.* Opracowanie: Zespół Specjalistów Technicznej Grupy Roboczej ds. Przemysłu Chemicznego. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Krześlak A. i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce. Przemysł Wielkotonażowych Chemikaliów Nieorganicznych, Amoniaku, Kwasów i Nawozów Sztucznych.* Opracowanie: Zespół Specjalistów Technicznej Grupy Roboczej ds. Przemysłu Chemicznego. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Michniewicz M., i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT) wytyczne dla produkcji stali, wytyczne dla branży celulozowo-papierniczej.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Ministerstwo Środowiska: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży szklarskiej.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2004.
- Niesler M., i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT) wytyczne dla produkcji stali, walcowanie na gorąco.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2007.

- Niesler M., i in.: *Najlepsze dostępne techniki (BAT) wytyczne dla produkcji stali, stalownie elektryczne z odlewaniem stali*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- WS ATKINS-POLSKA Sp. z o.o. na zamówienie Ministerstwa Środowiska 2005. *Najlepsze dostępne techniki (BAT) wytyczne dla branży mleczarskiej*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- Zespół Specjalistów Technicznej Grupy Roboczej ds. Przemysłu Chemicznego: *Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce. Systemy Obróbki / Zarządzania Wodami i Gazami Odpadowymi w Sektorze Chemicznym*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.

### 3.8 BREF Documents, European Commission

- *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production*. European Commission, 2013.
- *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Glass*. European Commission, 2013.
- *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide*. European Commission, 2013.
- *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Tanning of Hides and Skins*. European Commission, 2013.
- *Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs*. European Commission, July 2003.
- *Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants*. European Commission, July 2006.
- *Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities*. European Commission, January 2009.
- *Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries*. European Commission, February 2003.
- *Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals- Ammonia, Acids and Fertilisers*. European Commission, August 2007.
- *Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Solids and Others industry*. European Commission, August 2007.
- *Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Organic Fine Chemicals*. European Commission, August 2006.
- *Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Speciality Inorganic Chemicals*. European Commission, August 2007.
- *Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics*. European Commission, August 2006.

- *Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry.* European Commission, July 2003.
- *Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries.* European Commission, August 2006.
- *Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector.* European Commission, February 2003.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry.* European Commission, August 2007.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry.* European Commission, December 2001.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metals Processing Industry.* European Commission, December 2001.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries.* European Commission, August 2006.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry.* European Commission, February 2003.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries.* European Commission, December 2001.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers.* European Commission, August 2007.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry.* European Commission, December 2001.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries.* European Commission, May 2005.
- *Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry.* European Commission, May 2005.
- *Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage.* European Commission, July 2006.
- *Reference Document on Best Available Techniques on Surface Treatment using Organic Solvents.* European Commission, August 2007.
- *Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems* European Commission, December 2001.
- *Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems* European Commission, December 2001.

- *Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*. European Commission, August 2006.

## 4 WYKAZ RYCIŃ I TABEL

### 4.1 Spis tabel

Tabela 1	Lista działalności objętych regulacjami Dyrektywy IED .....	18
Tabela 2	Lista działalności historycznych i innych rodzajów działalności, nieobjętych regulacjami Dyrektywy IED .....	25
Tabela 3	Charakterystyka klas zagrożenia substancji chemicznych wymienionych w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi, sporządzona w oparciu o rozporządzeniu CLP.....	37
Tabela 4	Wartości względnych współczynników kancerogenności (k) dla związków wskaźnikowych z grupy WWA. Szarym tłem wyróżniono te spośród wskaźnikowych WWA, które zawarte są w załączniku do obowiązującego Rozporządzenia MS ws. standardów jakości gleby i ziemi .....	40
Tabela 5	Propozycja wprowadzenia zmian do listy substancji zawartej w tabeli stanowiącej załącznik do Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi .....	42
Tabela 6	Lista progowych zawartości substancji zanieczyszczających w glebie i ziemi. Wszystkie wartości podano w miligramach na kilogram suchej masy części ziemistych gleby (<2 mm) .....	53
Tabela 7	Przykłady substancji chemicznych zanieczyszczających, które mogą powodować ryzyko, ale nie zostały wymienione w Rozporządzeniu MŚ w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi i nie zostały uwzględnione w wykazie wartości progowych substancji zanieczyszczających gleby (w Tabeli 6).....	62
Tabela 8	Przykładowe testy do oceny toksyczności próbek środowiska glebowego .....	69
Tabela 9	Metody oznaczania podstawowych właściwości gleby .....	92
Tabela 10	Metody referencyjne oznaczania zawartości w glebach substancji stwarzających ryzyko, uwzględnionych w wykazie wartości progowych.....	93
Tabela 11.	Zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla dużej instalacji hutniczej, na przykładzie Huty Miedzi Legnica .....	111
Tabela 12	Zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla instalacji hutniczej, na przykładzie Zakładów Metalurgicznych „Silesia” S.A. Oddział Huta Oława .....	114
Tabela 13	Zestawienie kosztów przygotowania raportu początkowego dla dawnego lotniska wojskowego, na przykładzie lotniska w Brzegu .....	118
Tabela 14.	Zestawienie kosztów przygotowania raportu dla oceny stanu zanieczyszczenia gleb na terenie dawnej galwanizerni .....	120

Tabela 15 Zestawienie szacunkowych kosztów realizacji badań i przygotowania opracowania dla powiatu o powierzchni ok. 630 km<sup>2</sup>, na przykładzie powiatu jeleniogórskiego ..... 123

## 4.2 Spis rycin

Ryc. 1 Schemat postępowania dla identyfikacji terenów zanieczyszczonych oraz oceny stanu zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych na potrzeby remediacji. .... 15

Ryc. 2 Schemat postępowania w przypadku substancji powodujących ryzyko, dla których nie określono wartości progowych ..... 71

Ryc. 3 Szczegółowy schemat postępowania dla przedsiębiorcy ..... 105