

Projekt rekultywacji w tym remediacji terenu zanieczyszczenia



Teren niewłaściwie składowanych odpadów w Policach przy ul. Kamiennej, na działkach ew. nr 2532, 2533/1, 2533/2, 1973/41, część działki 1973/48.

Projekt uwzględnia kryterium, aby teren zrehabilitowany docelowo w 50% stanowił teren biologicznie czynny.

Autorzy:

dr inż. Mateusz Cuske

mgr inż. Karolina Cuske

Eco-Progress Mateusz Cuske
ul. Jana Długosza 31/4
51-162 Wrocław
NIP: 618 21 20 611
REGON: 367975579

kontakt@eco-progress.com
tel.: 71 73 73 318
fax: 71 70 72 702
kom.: +48 694 800 142
www.eco-progress.com

Zamawiający:
Powiat Policki
72-010 Police
ul. Tanowska 8



maj 2020 r.

Spis treści

1. WSTĘP	3
1.1. Autorzy ekspertyzy	3
2. CZĘŚĆ TEORETYCZNA	4
2.1. Podstawy prawne rekultywacji terenów zdegradowanych	4
2.2. Podstawy prawne remediacji terenów zanieczyszczonych	6
2.2. Opis terenu wymagającego rekultywacji i remediacji	9
2.2.1. Lokalizacja	9
2.2.2. Morfologia i hydrografia	10
2.2.3. Geologia i hydrogeologia	12
2.2.4. Litologia i stan zanieczyszczenia	14
2.2.5. Aktualny i planowany sposób użytkowania terenu	16
2.2.6. Zarys historyczny oraz stan jakości gleb	22
3. PROJEKT REKULTYWACJI W TYM REMEDIACJI TERENU ZANIECZYSZCZONEGO	26
3.1. Kierunek rekultywacji	26
3.2. Planowany zakres i sposób rekultywacji	27
3.2.1. Ocena stanu zanieczyszczenia terenu	30
3.4. Warunki techniczne prowadzenia rekultywacji	38
3.4.1. Czynności przygotowawcze	39
3.4.2. Remediacja terenu	39
3.4.3. Rekultywacja techniczna	41
3.4.4. Rekultywacja biologiczna	43
4. WSTĘPNY KOSZTORYS REKULTYWACJI I REMEDIACJI	47
4.1. Metodyka i założenia do kosztorysowania	47
4.2. Oszacowane koszty rekultywacji	48
4. WNIOSKI	51
5. ZAŁĄCZNIKI	52

1. WSTĘP

Podstawą realizacji prac jest umowa z dnia 27 kwietnia 2020 r. zawarta pomiędzy Powiatem Polickim z siedzibą w Policach 72-010 przy ul. Tanowskiej 8, reprezentowanym przez Zarząd Powiatu w Policach, w osobach:

- Andrzej Bednarek – Starosta Policki,
- Joanna Napiwodzka – Wicestarosta Policki,

a firmą Eco-Progress Mateusz Cuske, z siedzibą we Wrocławiu 51-162 przy ul. Jana Długosza 31/4, reprezentowaną przez Mateusza Cuske.

Przedmiotem opracowania jest opracowanie projektu rekultywacji w tym remediacji terenu zanieczyszczonego niewłaściwie składowanymi odpadami w Policach przy ul. Kamiennej, uwzględniającego kryterium, aby teren zrehabilitowany docelowo w 50% powierzchni stanowił teren biologicznie czynny, ze wstępnym kosztorysem zadania, dla projektu Powiatu Polickiego pn. „Usunięcie niewłaściwie składowanych odpadów w Policach przy ulicy Kamiennej”, w ramach POLiŚ 2014-2020, działanie 2.5. „Poprawa jakości środowiska miejskiego”, poddziałanie 2.5.2.

Niniejszą ekspertyzę przygotowano z wykorzystaniem analizy aktów prawnych (w tym prawa wspólnotowego), stosowanych metodyk, zaleceń oraz wytycznych.

Przedmiotowa ekspertyza może stanowić podstawę merytoryczną do zaplanowania prac rekultywacyjnych oraz opracowania koncepcji prac remediacyjnych na omawianym terenie.

1.1. Autorzy ekspertyzy

dr inż. Mateusz Cuske – absolwent Wydziału Przyrodniczo-Technologicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, specjalizacja – ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych. Tytuł doktora zdobyty na podstawie pracy pn.: „Elementy oceny ryzyka środowiskowego związanego z aplikacją materii organicznej do gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi z rejonu huty miedzi”. Specjalista w zakresie ochrony środowiska glebowego oraz ocen oddziaływania inwestycji na środowisko. Uczestnik grupy eksperckiej wykonującej analizę rozwiązań dotyczących dokonywania oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi i wód podziemnych, wynikającej z potrzeby zapewnienia właściwego wdrożenia dyrektywy 2010/75/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych, będącej jednocześnie podstawą do kształtowania znowelizowanego prawa ochrony środowiska w zakresie oceny wpływu instalacji IPPC na środowisko oraz wprowadzonego w życie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi. Ekspert w zakresie gospodarowania odpadami i remediacji terenów zanieczyszczonych. Autor licznych opracowań środowiskowych, w tym: raportów o ocenach oddziaływania na środowisko, prognoz oddziaływania na środowisko, wniosków o wydanie pozwoleń zintegrowanych, raportów początkowych, oceny emisji substancji zanieczyszczających z terenów zakładów.

mgr inż. Karolina Cuske – absolwentka Wydziału Przyrodniczo- Technologicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, specjalizacja – ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych. Autorka i współautorka dokumentacji realizowanych na rzecz przemysłu z zakresu ochrony powietrza, gleb i wód. Specjalista w zakresie rekultywacji terenów zdegradowanych.

2. CZĘŚĆ TEORETYCZNA

W niniejszej części zawarto podstawy prawne rekultywacji terenów zdegradowanych oraz remediacji obszarów zanieczyszczonych oraz opis lokalizacji obszaru poddanego analizie wraz z charakterystyką uwarunkowań geośrodowiskowych.

Zaznaczyć należy, że proces rekultywacji z definicji jest pojęciem znacznie szerszym od remediacji i obejmuje całokształt działań (w tym właśnie remediacji) mających na celu przywrócenie stanu danego terenu sprzed okresu jego degradacji. Z kolei pojęcie remediacja zostało wprowadzone do prawodawstwa polskiego w roku 2014 (przy nowelizacji ustawy prawo ochrony środowiska) i obejmuje szereg czynności i procesów mających na poddanie gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom mającym na celu usunięcie lub zmniejszenie ilości substancji powodujących ryzyko, ich kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się, tak aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska. Zatem pojęcie to odnosi się stricte do działań zabezpieczających lub oczyszczających powierzchnię ziemi (w tym także wody gruntowe).

2.1. Podstawy prawne rekultywacji terenów zdegradowanych

Podstawą prawną działań rekultywacyjnych jest ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych. (Dz.U.2017.1161). W myśl przepisów tej ustawy rekultywacja, to nadanie lub przywrócenie gruntom zdegradowanym albo zdewastowanym wartości użytkowych lub przyrodniczych przez właściwe ukształtowanie rzeźby terenu, poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych, uregulowanie stosunków wodnych, odtworzenie gleb, umocnienie skarp oraz odbudowanie lub zbudowanie niezbędnych dróg.

Proces rekultywacji obejmuje podstawowe rodzaje działań, takie jak:

- zabiegi techniczne związane z ukształtowaniem rzeźby terenu oraz warunków wodnych w układzie najbardziej korzystnym dla zamierzonych upraw roślin oraz przyszłego wykorzystania.
- zabiegi mające na celu zainicjowanie na zdegradowanym terenie procesów tworzenia się gleby poprzez detoksykację gruntu oraz wytworzenie warstwy glebotwórczej.
- zabiegi biotechniczne związane z wprowadzaniem roślinności z uwzględnieniem następstwa (sukcesji) gatunków od roślin pionierskich do docelowych.

Celem wyżej opisanych zabiegów jest przywrócenie zanieczyszczonemu podłożu gruntowemu w miarę możliwości:

- pierwotnej postaci i właściwości fizycznych, mechanicznych i chemicznych, umożliwiających wykorzystywanie podłoża do celów budowlanych;
- pierwotnych właściwości biologiczno-chemicznych, umożliwiających wykorzystywanie podłoża do celów produkcji rolnej i leśnej;
- pierwotnych walorów rekreacyjnych.

Ważne jest, że sama rekultywacja odnosi się tylko i wyłącznie do gruntów. Brak tu odniesień do wód, zarówno powierzchniowych jak i podziemnych, które stanowią istotny nośnik zanieczyszczeń.

Grunty zdegradowane, niezależnie od tego czy działalność powodująca ich degradację była prowadzona legalnie czy też nie, wymagają przeprowadzenia procesu rekultywacji. W zależności od stopnia zdegradowania terenu proces ten może trwać nawet do kilkudziesięciu lat. Zaznaczyć należy,

że rekultywacja terenów zdegradowanych to nie tylko jednorazowa inwestycja, ale również docelowe zagospodarowanie terenu, które może być zrealizowane czasem po kilkunastu czy kilkudziesięciu latach.

Prowadzenie jakichkolwiek prac rekultywacyjnych uzależnione jest od stanu degradacji oraz przyszłych zamierzeń wykorzystania terenu. Przywrócenie gruntom właściwości użytkowych sprowadza się w praktyce do stworzenia na rekultywowanym terenie warunków siedliskowych dla roślin.

W zadaniach rekultywacji terenów zdegradowanych wyróżnia się następujące etapy:

1. Przygotowanie rekultywacji,
2. Rekultywacja techniczna,
3. Rekultywacja biologiczna i szczegółowa
4. Zagospodarowanie docelowe

Etap I, tj. przygotowanie rekultywacji obejmuje:

- rozpoznanie problemu oraz diagnoza stopnia, przyczyn i skutków degradacji gruntów (terenu),
- ustalenie kierunku zagospodarowania; wybór kierunku zagospodarowania zależy od wyników przeprowadzonych (w razie takiej potrzeby) badań terenu zdegradowanego, a także od wielu innych warunków: przyrodniczych, technicznych i społecznych.
- opracowanie dokumentacji projektowej.

Etap II, czyli rekultywacja techniczna obejmuje:

- odpowiednie ukształtowanie rzeźby terenu w celu zagospodarowania roślinnością,
- właściwe ukształtowanie warunków wodnych umożliwiających należyłą gospodarkę, wodami powierzchniowymi zarówno na terenie przekształconym, jak i w jego otoczeniu,
- całkowite lub częściowe odtworzenie gleb metodami technicznymi,
- użyczenie gruntów jałowych.

Etap III, czyli rekultywacja biologiczna i szczegółowa obejmuje:

- obudowę roślinnością pionierską,
- w przypadku takiej konieczności, regulację lokalnych stosunków wodnych przez budowę niezbędnych urządzeń melioracyjnych.

Etap IV, czyli zagospodarowanie docelowe obejmuje zabiegi:

- techniczne połączone z zagospodarowaniem biologicznym, które mają na celu odtworzenie funkcji terenów zielonych zadrzewionych z zakrzewieniami, w etapie zagospodarowania wyróżnia się dwie fazy:
 - zagospodarowanie przedplonowe, które jest przedłużeniem rekultywacji biologicznej obejmującej realizację płodozmianu rekultywacyjnego dla wzmożenia procesów glebotwórczych i wytworzenia gleby. W fazie tej stosuje się również niezbędne uzupełniające zabiegi agrotechniczne, wodnomelioracyjne i pielęgnacyjne,
 - zagospodarowanie docelowe, które stanowi przejście do funkcji ostatecznej.

2.2. Podstawy prawne remediacji terenów zanieczyszczonych

Podstawowym aktem prawnym regulującym procesy remediacji terenów zanieczyszczonych w Polsce jest ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. prawo ochrony środowiska (Dz.U.2019.1396) oraz rozporządzenia wykonawcze, a w szczególności rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U.2016.1395).

Zgodnie z obowiązującym prawem, przez remediację należy rozumieć poddanie gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom mającym na celu usunięcie lub zmniejszenie ilości substancji powodujących ryzyko, ich kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się, tak aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, z uwzględnieniem obecnego i o ile jest to możliwe, planowanego w przyszłości sposobu użytkowania terenu.

Odpowiedzialność za zanieczyszczenie powierzchni ziemi wiąże się z czasem jego pojawienia się w środowisku. Rozróżnia się tu dwie definicje: „historyczne zanieczyszczenie” - to zanieczyszczenie, które powstało przed 30 kwietnia 2007 roku i wynika z działalności zakończonej przed 30 kwietnia 2007 roku lub zostało spowodowane przez emisję i zdarzenie, od którego minęło ponad 30 lat. Natomiast "szkoda w środowisku" - to zanieczyszczenie, które powstało po 30 kwietnia 2007 roku.

Data ta wiąże się z implementacją prawa unijnego na grunt polski w zakresie wdrożenia zasady „zanieczyszczający płaci”, którą określa ustawa o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie. Ten akt prawny został ogłoszony w dniu 13 kwietnia, natomiast obowiązuje właśnie od 30 kwietnia 2007 roku.

Odpowiedzialność za historyczne zanieczyszczenie powiązana jest z tytułem własności do nieruchomości, na której stwierdzono zanieczyszczenie. Właściciel terenu jest zobowiązany do przeprowadzenia remediacji bez względu na to czy to z jego winy doszło do skażenia środowiska gruntowo-wodnego. Jednakże ustawodawca dopuszcza sytuację, w której za zanieczyszczenie odpowiada sprawca, pod warunkiem, że właściciel nieruchomości jest w stanie to udowodnić oraz wskazać konkretny podmiot. W praktyce wskazanie sprawcy „starego” zanieczyszczenia jest bardzo skomplikowane lub niemożliwe, tak jak w przypadku zanieczyszczeń spowodowanych przez podmioty już nieistniejące, bądź należące do poprzedniego ustroju lub sięgające czasów przedwojennych, lub w przypadku terenów o wieloletniej działalności, nieposiadających danych dotyczących ilości i wielkości zdarzeń awaryjnych, podczas których mogło dochodzić do wycieków zanieczyszczeń, czy dokumentów przedstawiających sposób postępowania w przypadku awarii. Do zanieczyszczeń historycznych stosuje się przepisy prawa ochrony środowiska. Z kolei odpowiedzialność za szkodę w środowisku ponosi sprawca i to on jest zobowiązany do przeprowadzenia remediacji. Może to być podmiot korzystający ze środowiska, prowadzący działalność stwarzającą ryzyko powstania szkody w środowisku lub inną działalność, jeśli szkody w środowisku dotyczą gatunków chronionych lub chronionych siedlisk przyrodniczych, oraz jeśli wystąpiły z winy podmiotu korzystającego ze środowiska. Do szkód w środowisku stosuje się przepisy ustawy szkodowej.

We wrześniu 2016 roku weszło w życie nowe rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi, które zastąpiło dotychczas obowiązujące przepisy dotyczące standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi z 2002 r. Rozporządzenie wdraża nowy podział gruntów, określa szczegółowo sposób poboru próbek gleby i ziemi do badań laboratoryjnych, wskazuje metodyki referencyjne analiz oraz definiuje, do tej pory formalnie nie ujęte, etapy identyfikacji terenów zanieczyszczonych. To także znaczna zmiana w porównaniu do

dotychczasowych praktyk, gdzie w zasadzie istniała dowolność w sposobie prowadzenia rozpoznania stanu środowiska gruntowo-wodnego.

Rozporządzenie nie odnosi się do kwestii jakości wód podziemnych w zakresie remediacji i ten aspekt nie jest jednoznacznie uregulowany w prawie polskim. Stąd, ze względu na brak wiążących norm dotyczących jakości wód podziemnych w ustawie prawo ochrony środowiska, polskie przepisy nie nakładają obowiązku ich remediacji (nie ma odniesienia, które automatycznie wskazywałoby konieczność przeprowadzenia remediacji).

Jak wspomniano powyżej, ocena zanieczyszczenia powierzchni ziemi dzieli się na poszczególne etapy. Są to:

- Etap I: ustalenie działalności mogącej powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości;
- Etap II: ustalenie listy substancji powodujących ryzyko, których wystąpienie w glebie lub w ziemi jest spodziewane;
- Etap III: zebranie oraz analizę dostępnych i aktualnych źródeł informacji oraz badań istotnych dla oceny zagrożenia zanieczyszczeniem gleby lub ziemi substancjami powodującymi ryzyko z listy ustalonej w etapie drugim;
- Etap IV: badania wstępne;
- Etap V: przeprowadzenie badań szczegółowych.

Obecnie kryterium uzasadniającym uznanie, że powierzchnia ziemi jest zanieczyszczona, jest przekroczenie dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie lub w ziemi z uwzględnieniem tła geochemicznego, tj. naturalnej zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie, ziemi lub wodach gruntowych. Definicję powierzchni ziemi zawiera art. 3 pkt 25 ustawy prawo ochrony środowiska (w tym definicję gleby, ziemi oraz wód gruntowych). Z kolei definicja legalna substancji powodującej ryzyko jest zawarta w art. 3 pkt 37a. W szczególności substancją powodującą ryzyko są substancje, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 101a ust. 5 pkt 1 (rozporządzenie (Dz.U.2016.1395). Substancje powodujące ryzyko oraz ich dopuszczalne zawartości w glebie oraz dopuszczalne zawartości w ziemi, zróżnicowane dla poszczególnych właściwości gleby oraz grup gruntów, wydzielonych na podstawie sposobu ich użytkowania, określa załącznik nr 1. Jednocześnie podkreśla się, że katalog substancji powodujących ryzyko wymienionych w rozporządzeniu w sprawie prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi nie jest katalogiem zamkniętym. Ocena, czy dany teren może zostać uznany za zanieczyszczony jest dokonywana z uwzględnieniem funkcji terenu, przy czym ocenia się ją na podstawie jej faktycznego zagospodarowania i wykorzystania, chyba że inna funkcja wynika z planu zagospodarowania przestrzennego. Badania zanieczyszczenia gleby i ziemi należy wykonywać zgodnie z postanowieniami wynikającymi z załącznika nr 3 do ww. rozporządzenia. Określa ono metodyki referencyjne wykonywania badań zanieczyszczenia gleby i ziemi. Metodyki określają schemat lokalizacji punktów pobierania próbek oraz rodzajów, głębokości i sposobu pobierania próbek do badań, a także ich transportu i przechowywania, przygotowania próbek do badań właściwości gleby i ziemi oraz pomiarów zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie i ziemi, jak również metodyki referencyjne badania właściwości gleby.

Przekroczenie dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko jest podstawowym kryterium oceny, że powierzchnię ziemi należy uznać za zanieczyszczoną. Skutkiem stwierdzenia, że doszło do zanieczyszczenia, jest uznanie, iż nastąpiło historyczne zanieczyszczenie powierzchni ziemi bądź lub szkoda w powierzchni ziemi. Kryterium rozróżniającym ww. pojęcia jest data powstania zanieczyszczenia. Ustalenie, czy mamy do czynienia z historycznym zanieczyszczeniem

powierzchni ziemi, czy też ze szkodą w środowisku, ma znaczenie dla stosowania odpowiednich rozwiązań przewidzianych w przepisach prawa. W przypadku szkody w powierzchni ziemi zastosowanie znajduje ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz.U.2019.1862).

Poniżej przedstawiono syntetyczny opis etapów oceny stopnia zanieczyszczenia powierzchni ziemi dla omawianego terenu:

Etap I: ustalenie działalności mogącej powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości. W omawianym przypadku analizowany teren użytkowany jest od dziesięcioleci. Teren ten zagospodarowany został dla prowadzenia działalności fabryki benzyny syntetycznej w okresie wojny. Z kolei obecnie teren ten jest nieużywany, lecz sąsiaduje bezpośrednio z Grupą Azoty Zakłady Chemiczne Police S.A., zwanymi dalej zakładami chemicznymi, w których następuje produkcja przede wszystkim nawozów. Brak jest natomiast szczegółowych badań dotyczących jakości powierzchni ziemi. Wskazać także należy, że dane zawarte na mapie litologicznej Polski podają, że analizowany obszar ulokowany jest w obrębie występowania antropogenicznych gruntów nasypowych. Ich pochodzenie oraz wiek są nieznane, zatem w dalszych etapach ustalono m.in. standardowy katalog zanieczyszczeń mogących występować w gruntach nasypowych.

Etap II: ustalenie listy substancji powodujących ryzyko, których wystąpienie w glebie lub w ziemi jest spodziewane. W związku z tym, iż na analizowanym terenie funkcjonowała fabryka benzyny syntetycznej, głównymi zanieczyszczeniami jakimi należy się spodziewać na tym terenie są substancje organiczne, a w szczególności węglowodory ropopochodne. Także nieliczne publikacje naukowe wskazują, na wzbogacanie gleb sąsiadujących z zakładami chemicznymi w fosfor oraz, ze względu na charakter produkcji, na istotne zakwaszenie gleb. Ustalono zatem katalog potencjalnych zanieczyszczeń (substancji stwarzających ryzyko), które mogłyby występować na analizowanym obszarze.

Analizie należy poddać stężenia:

- TPH, tj.: sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn oraz sumy węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju;
- WWA, tj.: wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (naftalen, antracen, chryzen, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylen, indeno(1,2,3-c,d)piren),
- Węglowodory BTEX: benzen, etylobenzen, toluen ksylen;
- Metali i metaloidów: Pb, Zn Ba;
- Innych: F.

Etap III: zebranie oraz analizę dostępnych i aktualnych źródeł informacji oraz badań istotnych dla oceny zagrożenia zanieczyszczeniem gleby lub ziemi substancjami powodującymi ryzyko z listy ustalonej w etapie drugim. Do przedmiotowego etapu wykorzystano dane ewidencyjne gruntów oraz informacje o historycznym zagospodarowaniu terenu. Wykorzystano przy tym również dane dot. geologii i litologii gruntów zawarte w bazie Państwowego Instytutu Geologicznego.

Etap IV: badania wstępne. Ustalono grupę gruntów (grupa I - grunty usługowe, oznaczone symbolem U- zgodnie z obowiązującym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego oraz grupa IV – grunty oznaczone w MPZP symbolem P – tereny przemysłowe). Określono schemat występowania zaproponowanych sekcji, a także schemat lokalizacji punktów pobierania próbek oraz głębokości ich pobierania.

Etap V: badania szczegółowe. Szczegóły realizacji tego etapu będą osiągalne dopiero w momencie podjęcia badań wstępnych. Natomiast w oparciu o wiedzę i doświadczenie zaproponowano schemat pobierania gruntów na potrzeby badań szczegółowych, określono lokalizację i głębokość proponowanych odwiertów, a także zakres analiz laboratoryjnych.

2.2. Opis terenu wymagającego rekultywacji i remediacji

2.2.1. Lokalizacja

Analizowany teren obejmuje obszar porzuconych odpadów na terenie działek:

- 2532 o powierzchni 0,6410 ha, dla której Sąd Rejonowy Szczecin-Prawobrzeże i Zachód XI Zamiejskowy Wydział Ksiąg Wieczystych w Policach prowadzi księgę wieczystą SZ2S/00002874/0;
- 2533/1 o powierzchni 0,1469 ha, dla której Sąd Rejonowy Szczecin-Prawobrzeże i Zachód XI Zamiejskowy Wydział Ksiąg Wieczystych w Policach prowadzi księgę wieczystą SZ2S/00002875/7;
- 2533/2 o powierzchni 3,3040 ha, dla której Sąd Rejonowy Szczecin-Prawobrzeże i Zachód XI Zamiejskowy Wydział Ksiąg Wieczystych w Policach prowadzi księgę wieczystą SZ2S/00002875/7;
- 1973/41 o powierzchni 0,1469 ha, dla której Sąd Rejonowy Szczecin-Prawobrzeże i Zachód XI Zamiejskowy Wydział Ksiąg Wieczystych w Policach prowadzi księgę wieczystą o numerze SZ2S/00029540/5;
- część działki 1973/48 o powierzchni 31,088 ha, dla której Sąd Rejonowy Szczecin-Prawobrzeże i Zachód XI Zamiejskowy Wydział Ksiąg Wieczystych w Policach prowadzi księgę wieczystą o numerze SZ2S/00035157/8.

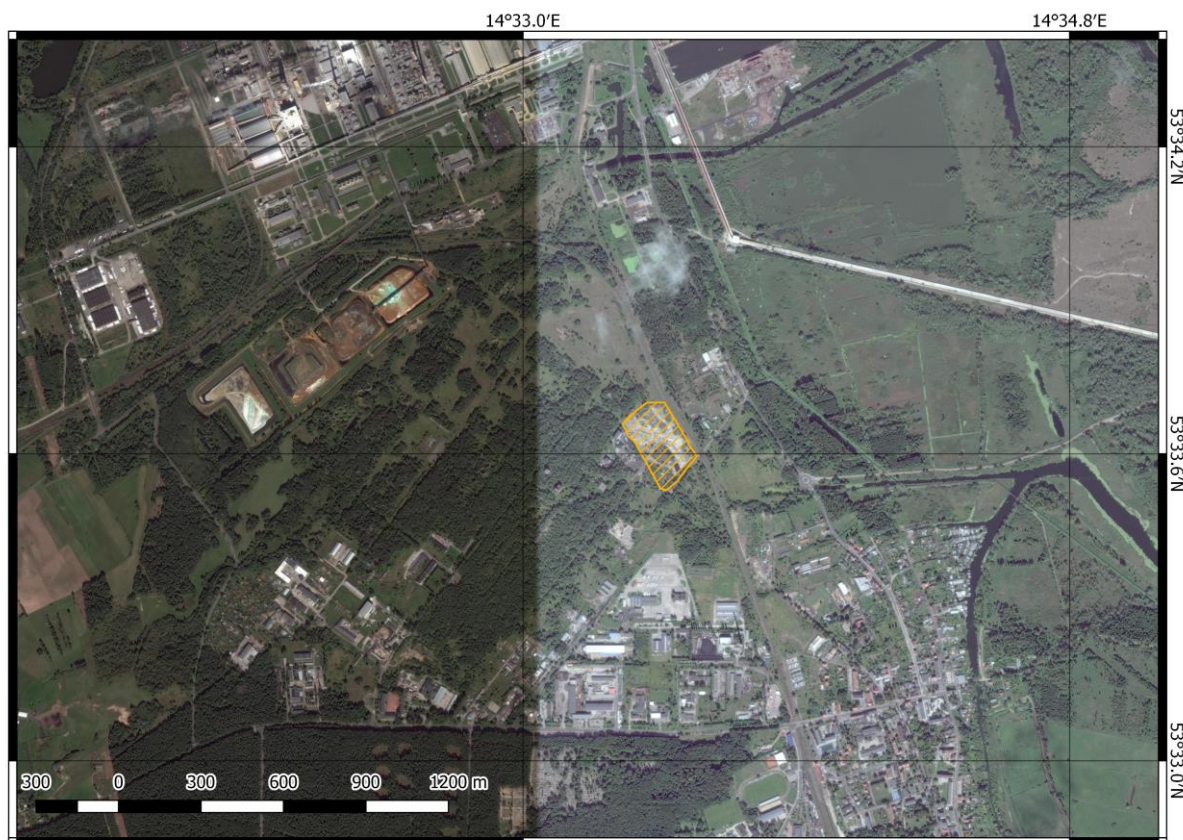
Poniższa fotografia prezentuje widok ogólny analizowanego terenu.



Fot. 1 Widok ogólny analizowanego terenu

Omawiane działki zlokalizowane są w centralnej części miasta Police, na północ od zabudowań miasta (na południe od zakładów chemicznych). Jest to peryferyjna, północna część miasta. Teren graniczy od północy z zakładami chemicznymi. Od wschodu teren ograniczony jest linią kolejową, a dalej występują nieużytki zadrzewione oraz tereny działalności usługowo-przemysłowej. Granicę południową terenu wyznacza ul. Kamienna, z kolei po stronie zachodniej występują zabudowania produkcyjno-usługowe, a dalej teren zalesiony (były teren fabryki benzyny syntetycznej).

Poniższa rycina prezentuje lokalizację analizowanego terenu.



Ryc. 1 Lokalizacja analizowanego terenu

2.2.2. Morfologia i hydrografia

Zgodnie z podziałem Kondrackiego, analizowany obszar usytuowany jest w prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pobrzeży Południowobałtyckich, mezoregionie Równiny Wkrzańskiej. Średnia wysokość analizowanego terenu oscyluje na poziomie około 8,5 m n.p.m. i spada w kierunku wschodnim (w kierunku rzeki Odry). Wskazać natomiast należy, że sam teren jest wyniesiony w stosunku do otaczających go obszarów. Ponadto wyraźnie odznacza się znaczne obniżanie terenu dopiero po wschodniej stronie, za dzielącą ten teren linią kolejową. Sam teren natomiast jest wyrównany i wypłaszczony.

Nadto bliskie sąsiedztwo rzeki Odry oraz kanałów portowych powoduje, iż wschodnia część analizowanego obszaru może znajdować się pod bezpośrednim wpływem hydrologicznym tych wód. Niemniej jednak, zgodnie z danymi zawartymi na mapach ryzyka powodziowego obszar ten jest nie jest terenem zalewowym. Ryzyko wystąpienia wód z koryt ogranicza się do bezpośredniego sąsiedztwa kanałów oraz wschodniej strony rzeki Odry.

Sieć hydrograficzną omawianego terenu oraz jego bezpośrednie sąsiedztwo tworzą rzeka Odra wraz z kanałami portowymi, zbiorniki wodne zlokalizowane pomiędzy Odrą a analizowanym terenem, a także system kanałów i rowów melioracyjnych.

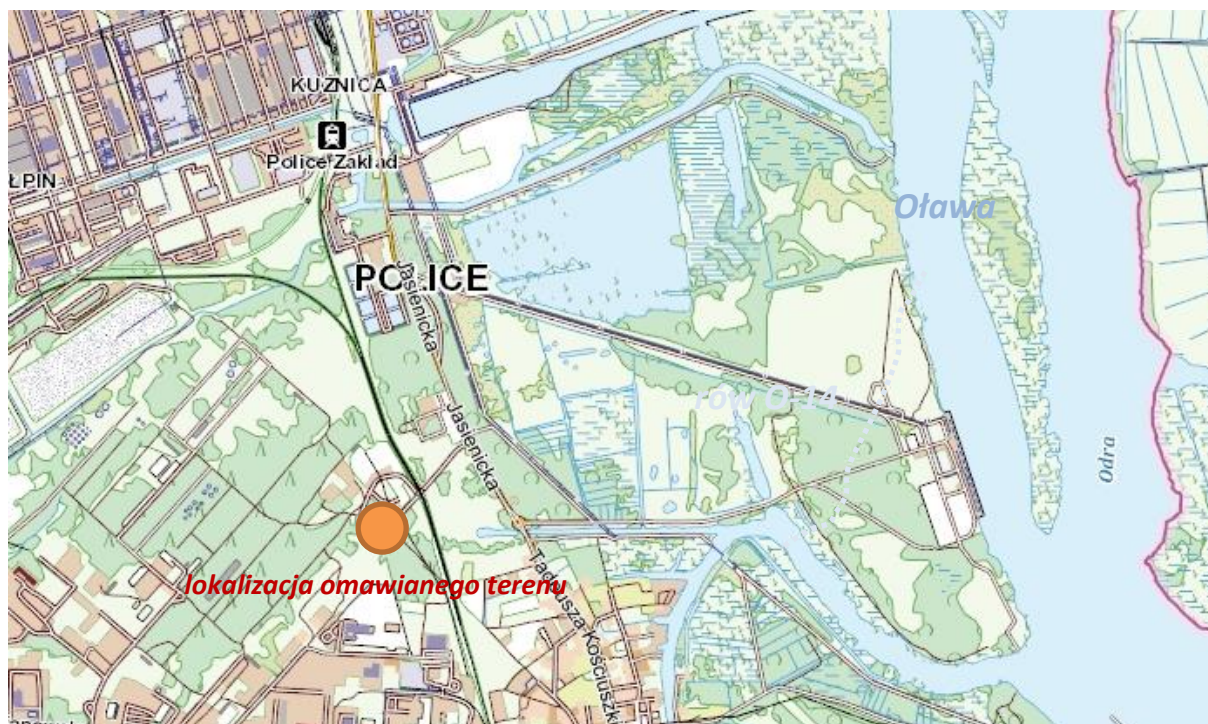
Rzeka na wysokości omawianego terenu przyjmuje już charakter nizinny, z licznymi rozlewiskami znajdującymi się na wschód od omawianego terenu. W dalszym biegu rzeka uchodzi do Zalewu Szczecińskiego.



Ryc. 2 Urzeźbienie terenu



Ryc. 3 Mapa zagrożenia powodziowego (obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi raz na 10 lat - Q10%)

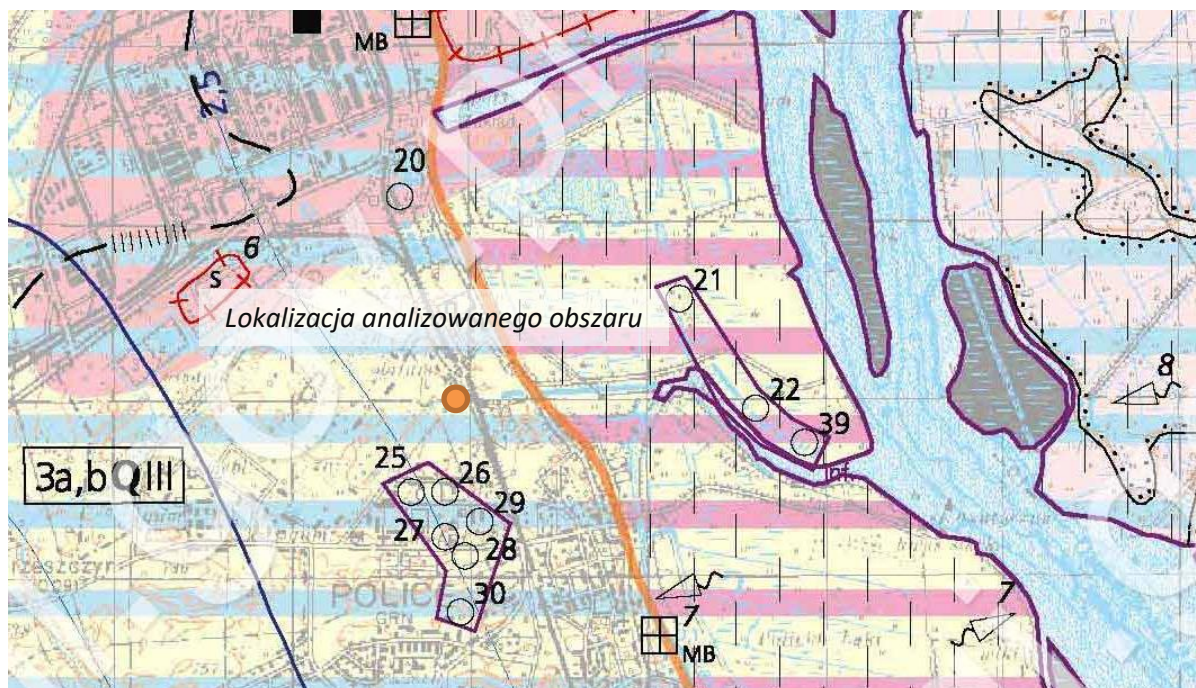


Ryc. 4 Obiekty hydrograficzne

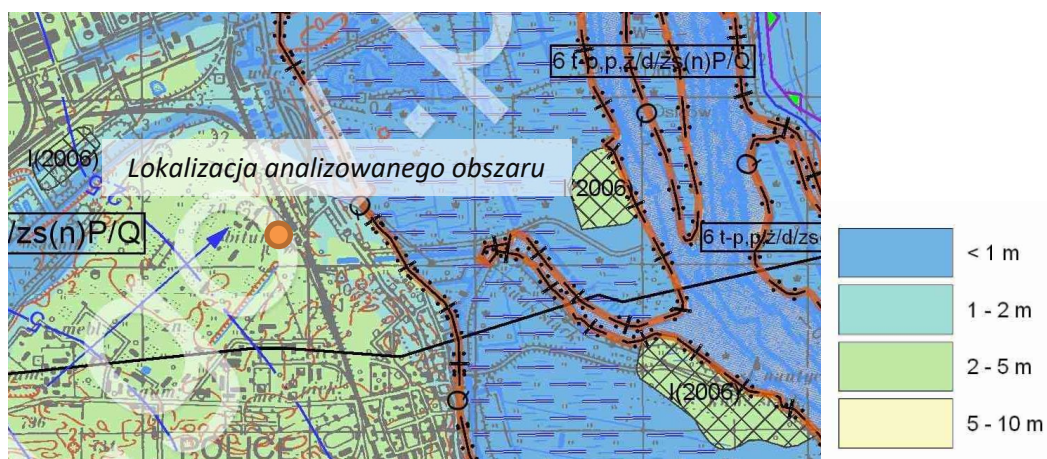
2.2.3. Geologia i hydrogeologia

Analizowany teren znajduje się na granicy obszaru średniego (trzeci stopień w skali pięciostopniowej) stopnia zagrożenia zanieczyszczenia (obszar zaznaczony na poniższej rycinie kolorem żółtym) głównego użytkowego poziomu wód podziemnych, według mapy hydrogeologicznej Polski. Oznacza to, że na analizowanym terenie stwierdzono ogniska zanieczyszczeń (niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych), a sam teren charakteryzuje się słabą izolacją wobec głównego piętra wodonośnego. Poziom głównego użytkowego piętra wodonośnego występuje w sąsiedztwie analizowanego terenu w wysokości około 5 m n.p.m., co w przypadku analizowanego terenu oznacza, że znajduje się on w głębokości około 2,5 m.

Spływ wód podziemnych w głównym poziomie użytkowym na analizowanym obszarze przyjmuje kierunek północno-wschodni – w kierunku Odry. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego waha się w przedziale 2-5 m (ryc. 4). Lokalny spływ wód podziemnych odbywa się w kierunku północno-wschodnim. Teren znajduje się w obszarze bardzo wysokiego stopnia podatności na zanieczyszczenie wód pierwszego poziomu wodonośnego (przybliżony czas dotarcia zanieczyszczeń do pierwszego poziomu wodonośnego wynosi < 5 lat (ryc. 5).



Ryc. 5 Lokalizacja analizowanego terenu na tle mapy hydrogeologicznej (źródło: pgi.gov.pl)



Ryc. 6 Występowanie(głębokość) pierwszego poziomu wodonośnego (źródło: pgi.gov.pl)



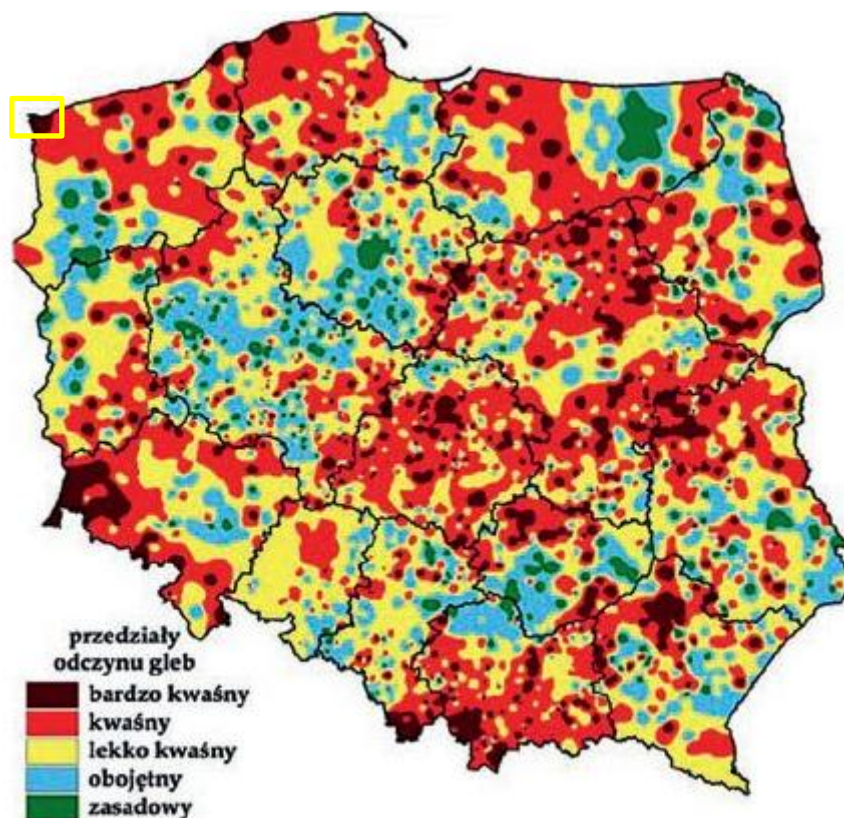
Ryc. 7 Wrażliwość na zanieczyszczenie i przybliżony czas dotarcia zanieczyszczenia do PPW (źródło: pgi.gov.pl)

2.2.4. Litologia i stan zanieczyszczenia

Generalnie teren Polic jest wzbogacony w metale ciężkie oraz trwałe zanieczyszczenia organiczne. Nie bez znaczenia jest również funkcjonowanie zakładów chemicznych, sąsiadujących bezpośrednio z analizowanym terenem. Niewątpliwym zagrożeniem są również składowiska odpadów przemysłowych, w tym siarczanu żelaza. Hałdy tego surowca na stawostadionach wyraźnie zaznaczają się w typowo nizinnym krajobrazie. Pasy wysokiego drzewostanu, nasadzenia drzew, oprócz swoich funkcji ochronnych, wyraźnie łagodzą różnice w krajobrazie. Teren ten zlokalizowany jest na obszarze dawnej fabryki benzyny syntetycznej. Właścicielem terenu w przeważającej części jest Gmina Police, jednak zagospodarowanie terenu napotyka zasadnicze bariery. Teren jest objęty obszarem Natura 2000 oraz ochroną konserwatorską (ruiny budynków), jest zalany w części podziemnej i nadal pozostaje niezbadany. Niezbędne przed rewitalizacją terenu byłaby jego rekultywacja, nie ma jednak szczegółowych informacji o wpływie powstałych tam zanieczyszczeń na środowisko, dlatego trudno oszacować koszty takiej inwestycji.

Szczegółowe badania geochemiczne gleb Polic i okolic wykazały, że gleby analizowanego obszaru, a także jego bezpośredniego sąsiedztwa wykazują istotnie większe stężenia ołowiu, cynku oraz baru.

Ponadto działalność zakładów chemicznych kształtuje jakość gleb sąsiadujących bezpośrednio z tymi zakładami. Wielokrotnie w publikacjach naukowych opisujących stan zanieczyszczenia gleb i koncentracji zanieczyszczeń w roślinach omawianego obszaru poruszana jest problematyka obecności fluoru. Należy zatem domniemywać, że teren ten jest również silnie wzbogacony we fluor. Ze względu na charakter produkcji (produkcja przede wszystkim nawozów fizjologicznie kwaśnych) oraz charakter chemiczny odpadów i emisji powstających w trakcie produkcji w analizowanych zakładach, spodziewane jest również zakwaszenie gleb analizowanego obszaru (ryc. 8).



Ryc. 8 Zakwaszenie gleb Polski (źródło: <https://nawozy.eu/grunt-to-wiedza/baza-wiedzy-gtw/gleba/program-badawczy-grunt-to-wiedza>)

Wskazać także należy, że jakości wód powierzchniowych i podziemnych kształtowana jest przez dwa czynniki:

- funkcjonowanie zakładów chemicznych;
- spływ zanieczyszczeń z rzeką Odrą.

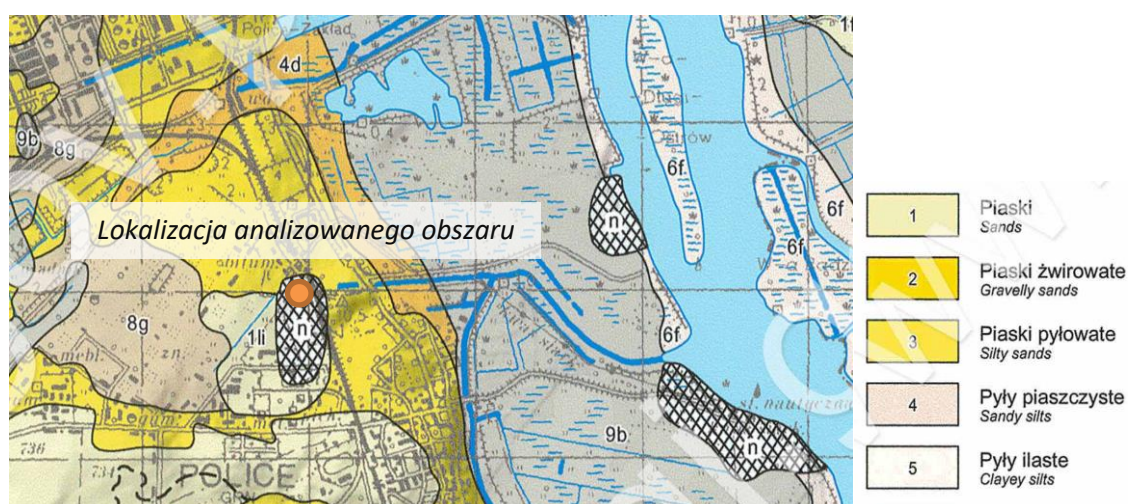
W przypadku funkcjonowania zakładów chemicznych, pogorszenie stanu zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych wiąże się ze składowaniem odpadów oraz emisją bezpośrednią do powietrza. Natomiast stan wód powierzchniowych rzeki Odry oraz wód bezpośrednio z nią powiązanych wiąże się przede wszystkim z faktem, iż wody te niosą wszystkie ładunki zanieczyszczeń z terenów, przez które przepływa rzeka Odra.

Najbliżej zlokalizowane punkty badawcze wód podziemnych wskazują na V, najgorszą klasę jakości wód podziemnych.

Analizowany teren ulokowany jest w obszarze gruntów technogenicznych, silnie przekształconych i poddanych antropopresji (na antropogenicznym nasypie). Dominują tutaj utwory nasypowe na gruntach rodzimych. W części północnej terenu dominują piaski żwirowate, natomiast pozostała część terenu ulokowana jest na piaskach.

W związku z tym należy się spodziewać, różnorodnego zanieczyszczenia warstwy nasypowej gruntu, na której ulokowany jest analizowany obszar. Z doświadczenia autora opracowania wynika, że tego typu grunty zawsze wykazują ponadnormatywne stężenie zanieczyszczeń (nawet dla stref przemysłowych). Nie bez znaczenia jest również wcześniejsza lokalizacja na tych obszarach fabryki benzyny syntetycznej, co szerzej omówiono w dalszych podrozdziałach.

Dodatkowo wskazać należy, że obecność utworów lekkich w postaci piasków i piasków żwirowatych pod gruntami nasypowymi może sprzyjać migracji potencjalnych zanieczyszczeń w głąb profilu glebowego i stwarzać zagrożenie wtórnego zanieczyszczenia wód podziemnych.



Ryc. 9 Mapa litologiczna analizowanego obszaru (źródło: pgi.gov.pl)

2.2.5. Aktualny i planowany sposób użytkowania terenu

Analizowany teren obecnie pełni funkcję przemysłową i usługową. Na analizowanym terenie zlokalizowane są budynki przemysłowe oraz miejsce gromadzenia odpadów (obecnie porzuconych).

Obecnie na analizowanym terenie sprzymowane są zmieszane odpady z tworzyw sztucznych, gumy, odpady po pożarze, paliwo alternatywne i inne kaloryczne odpady inne niż niebezpieczne. Pomimo, iż teren jest ogrodzony, to miejscami zabezpieczenie terenu jest zniszczone, a ogólny dostęp do terenu nie jest utrudniony. Analizowany obszar jest monitorowany.

Na analizowanym terenie znajduje się w sumie 20 hałd i przyzm odpadów. Przyzmy te zostały wcześniej zinwentaryzowane przez geodetę. Sumaryczna kubatura zdeponowanych odpadów sięga wielkości 53 229 m³, a powierzchnia składowania: 23 249 m².

Na analizowany obszar wkracza w sposób nieuporządkowany i swobodny sukcesja roślinna. Poza kilkoma dorosłymi osobnikami drzew, które bytowały na tym terenie jeszcze przed prowadzeniem działalności gromadzenia odpadów, wkraczają pojedyncze krzewy oraz młode drzewa. Wskazać należy, że są to gatunki roślin pionierskich, często wykorzystywanych w rekultywacji, które także występują w bezpośrednim sąsiedztwie omawianego terenu. Wyróżnić tutaj należy obecność brzozy brodawkowatej (*Betula pendula*), topoli szarej (*Populus canescens*) oraz klonu jesionolistnego (*Acer negundo*). Z krzewów odnotowano obecność bzu czarnego (*Sambucus nigra*) oraz gatunki wierzby (*Salix*). Ponadto na omawiany teren wkraczają rośliny niższe w postaci traw oraz innych gatunków segetalnych i ruderalnych. Poniższe fotografie prezentują obecny stan analizowanego obiektu.



Fot. 2 Siedlisko siewek brzoź brodawkowatych



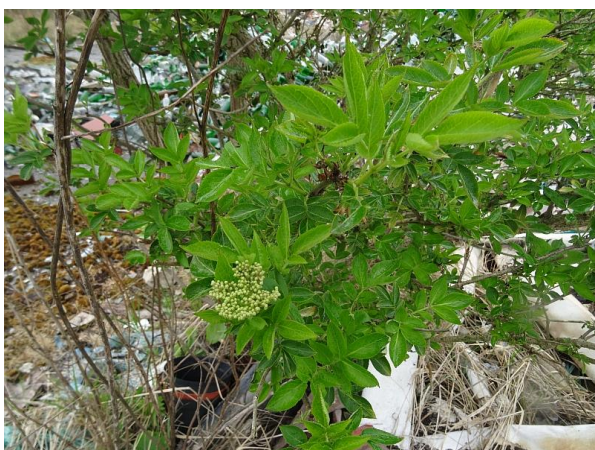
Fot. 3 Dorosły osobnik topoli



Fot. 4 Wierzba



Fot. 5 Klon jesionolistny porastający pryzmę odpadów



Fot. 6 Bez czarny



Fot. 7 Ogólny widok mocno porośniętej części północnej składowiska



Fot. 8 Odpady gumowe po pożarze



Fot. 9 Jesion klinolistny na pryzmie



Fot. 10 Pryzmy odpadów w części centralnej



Fot. 11 Pryzma odpadów wielkogabarytowych w części południowej



Fot. 12 Pryzma odpadów w części północnej (widoczna sukcesja roślinna)



Fot. 13 Skład pryzmy odpadów



Fot. 14 Drzewostan sąsiadujący z analizowanym obszarem od strony północnej



Fot. 15 Ogólny widok terenu



Ryc. 10 Aktualna orotofotomapa analizowanego terenu

Dla analizowanego terenu uchwalono miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego (uchwała Nr XXX/239/08 Rady Miejskiej w Policach z dnia 28 października 2008 roku). Większość analizowanego terenu (dz. ew. nr 2533/1, 2533/2, 1973/41, 2523) zaklasyfikowana została do terenów produkcyjnych, składów i magazynów usługowych (symbol 3-SF 24 P), a część z nich (część działki 1973/48) zaklasyfikowana została do terenów zieleni krajobrazowo-ekologicznej oraz usług nieuciążliwych (symbol 3-SF 45 ZKE, U).

1. Dla terenu oznaczonego na rysunku planu symbolem 3-SF 24 P ustala się następujące zasady kształtowania terenu:

3-SF 24 P		
Lp.	Zasady kształtowania	Opis szczegółowy
1.	Zasady kształtowania zabudowy i zagospodarowania terenu:	a) nieprzekraczalne linie zabudowy – zgodnie z rysunkiem planu, obowiązuje § 3 ust.6 pkt 2, b) wielkość powierzchni zabudowy– max. 40% powierzchni działki, c) powierzchnia biologicznie czynna – min. 30 % powierzchni działki, d) wysokość zabudowy – max. 30 m, e) dachy dowolne, f) dopuszcza się lokalizację obiektów budowlanych infrastruktury technicznej;
2.	Zasady podziału nieruchomości:	a) obowiązują ustalenia zawarte w § 4 ust.2 pkt 1, 2, 3, 4, 6, b) minimalna powierzchnia wydzielanej działki budowlanej – 2000 m ² , c) szerokość frontu wydzielanej działki budowlanej: minimalna – 30 m, d) kąt położenia granic wydzielanych działek w stosunku do pasa drogowego – od 0° do 90°;
3.	Zasady ochrony środowiska, przyrody i Krajobrazu kulturowego:	obowiązuje strefa urządzania zieleni wolna od zabudowy oznaczona na rysunku planu, dopuszcza się urządzenie dojazdów;
4.	Zasady ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury Współczesnej:	a) teren znajduje się w strefie ochrony konserwatorskiej terenu dawnej fabryki benzyny syntetycznej - obowiązuje ochrona zachowawcza obiektów o wartościach kulturowych oznaczonych na rysunku planu z możliwością adaptacji na funkcje użytkowe zgodnie z przeznaczeniem terenu, tj. przystosowania obiektu, jako całości lub tylko jego części do określonej funkcji użytkowej oraz z możliwością rozbudowy obiektu, b) dopuszcza się ochronę zachowawczą obiektu o wartościach kulturowych oznaczonego na rysunku planu w formie trwałej ruiny z możliwością zabezpieczających prac budowlanych związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa ludzi, c) procesy budowlane związane z obiektami o wartościach kulturowych oznaczonymi na rysunku planu należy prowadzić z uwzględnieniem przepisów szczególnych z zakresu ochrony zabytków;
5.	Tereny lub obiekty podlegające ochronie Na podstawie odrębnych przepisów:	a) teren znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie terenów kolejowych - stosuje się przepisy z zakresu transportu kolejowego, w tym dotyczące minimalnych odległości dla zabudowy i zagospodarowania terenu od linii kolejowej oraz od obszaru kolejowego, b) na terenie znajduje się projektowany obszar Natura 2000 (wg listy rządowej), Ostoja Police-Kanały (kod obszaru PLH 320015) - stosuje się przepisy o ochronie przyrody;
6.	Zasady obsługi w zakresie komunikacji:	a) dojazd od ulicy zbiorczej 3-03 KDZ lub od ulicy lokalnej 3-14 KDL przez proponowane dojazdy przez tereny 3-22KK, 3-23KK lub 3-SF 45ZKE,U lub 3-SF 13U; b) wymagania parkingowe - obowiązują warunki zawarte w § 4 ust.5 pkt 2 ¹ ;
7.	Zasady obsługi w zakresie infrastruktury Technicznej:	obowiązują ustalenia zawarte w § 4 ust.6 pkt 1 lit. c, pkt 2;
8.	Stawka procentowa:	0%.

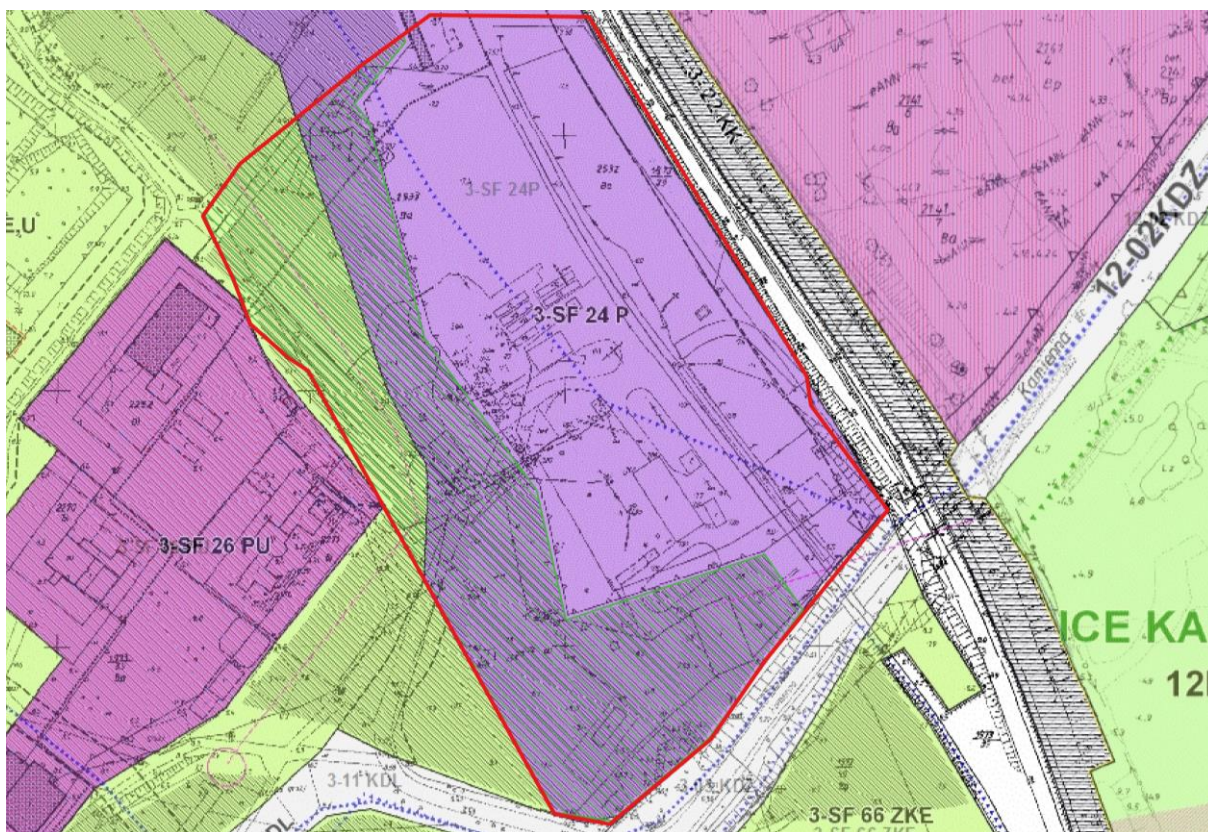
¹ Min. 4,5 miejsca parkingowego na 1000 m² dla placów składowych, hurtowni, magazynów.

2. Dla terenu oznaczonego na rysunku planu symbolem 3-SF 45 ZKE, U ustala się następujące zasady kształtowania terenu:

3-SF 45 ZKE, U		
Lp.	Zasady kształtowania	Opis szczegółowy
1.	Zasady kształtowania zabudowy i Zagospodarowania terenu:	a) nieprzekraczalne linie zabudowy – zgodnie z rysunkiem planu, obowiązuje § 3 ust.6 pkt 2, b) wielkość powierzchni zabudowy– max. 20% powierzchni działki, c) powierzchnia biologicznie czynna – min. 50 % powierzchni działki, d) wysokość zabudowy – max. 14 m, e) dachy dowolne, f) dopuszcza się lokalizację obiektów budowlanych infrastruktury technicznej;
2.	Zasady podziału nieruchomości:	a) obowiązują ustalenia zawarte w § 4 ust.2 pkt 1, 2, 3, 4, 6, b) minimalna powierzchnia wydzielanej działki budowlanej – 1000 m ² , c) szerokość frontu wydzielanej działki budowlanej: minimalna – 20 m, d) kąt położenia granic wydzielanych działek w stosunku do pasa drogowego – od 0° do 90°;
3.	Zasady ochrony środowiska, przyrody i Krajobrazu kulturowego:	obowiązuje strefa urządzania zieleni wolna od zabudowy oznaczona na rysunku planu, dopuszcza się urządzenie dojazdów
4.	Zasady ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury Współczesnej:	a) teren znajduje się w strefie ochrony konserwatorskiej terenu dawnej fabryki benzyny syntetycznej oraz część terenu znajduje się w strefie ścisłej ochrony konserwatorskiej zespołu zabudowań dawnej fabryki benzyny syntetycznej - obowiązuje ochrona zachowawcza obiektów o wartościach kulturowych oznaczonych na rysunku planu z możliwością adaptacji na funkcje użytkowe zgodnie z przeznaczeniem terenu, tj. przystosowania obiektu, jako całości lub tylko jego części do określonej funkcji użytkowej. Zakaz przekształcania formy zewnętrznej obiektów położonych w strefie ścisłej ochrony konserwatorskiej; b) dopuszcza się ochronę zachowawczą obiektów o wartościach kulturowych oznaczonych na rysunku planu w formie trwałej ruiny z możliwością zabezpieczających prac budowlanych związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa ludzi, c) procesy budowlane związane z obiektami o wartościach kulturowych oznaczonymi na rysunku planu należy prowadzić z uwzględnieniem przepisów szczególnych z zakresu ochrony zabytków;
5.	Tereny lub obiekty podlegające ochronie Na podstawie odrębnych przepisów:	a) na terenie znajduje się projektowany obszar Natura 2000 (wg listy rządowej), Ostoja Police-Kanały (kod obszaru PLH 320015) - stosuje się przepisy o ochronie przyrody, b) na terenie znajduje się obiekty szczególnie ważne dla bezpieczeństwa i obronności państwa – stosuje się przepisy z zakresu bezpieczeństwa i obronności państwa;
6.	Zasady obsługi w zakresie komunikacji:	a) dojazd od ulicy zbiorczej 3-03 KDZ lub od ulicy lokalnej 3-14 KDL, od proponowanych dojazdów b) wymagania parkingowe - obowiązują warunki zawarte w § 4 ust.5 pkt 2 ² ;
7.	Zasady obsługi w zakresie infrastruktury Technicznej:	obowiązują ustalenia zawarte w § 4 ust.6 pkt 1 lit. c, pkt 2;
8.	Stawka procentowa:	0%.

Poniższa rycina prezentuje wycinek MPZP dla analizowanego terenu.

² Min. 4,5 miejsca parkingowego na 1000 m² dla placów składowych, hurtowni, magazynów.



Ryc. 11 Wycinek Miejsowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego z zaznaczeniem granic (linia czerwona) analizowanego obszaru [teren zakresowany oznacza strefy urządzania zieleni wolne od zabudowy].

2.2.6. Zarys historyczny oraz stan jakości gleb

Analizowany teren przemysłowy od początku swojego istnienia związany był z produkcją benzyny syntetycznej. Niemiecka fabryka benzyny syntetycznej Hydrierwerke Pölitz AG istniała w latach 1938–1945. Jej założycielem był koncern I.G. Farben. W zachodniej części Hydrierwerke wybudowano Norddeutsche Mineralölwerke. Tę fabrykę smarów i olejów silnikowych uruchomiono dopiero w 1942 r.

Głównym produktem zakładów była benzyna lotnicza i lubrykanty stosowane na potrzeby lotnictwa. Paliwo otrzymywano z węgla kamiennego i brunatnego, smoły oraz ropy naftowej. Do jego uzyskania stosowano tzw. metodę Bergiusa, wymagającą wysokich wartości ciśnienia i temperatury. Zakłady zajmowały łączną powierzchnię 200 hektarów. Paliwo było produkowane m.in. na potrzeby niemieckiego wojska, ponieważ Niemcy nie posiadali dostępu do złóż ropy naftowej. W 1943 roku zakład produkował 15% niemieckich paliw syntetycznych (577 000 ton). Benzyna najlepszej jakości trafiała na lotniska Luftwaffe, bardzo wysokiej jakości olej napędowy przeznaczony był dla U-Bootów, gorszy – dla okrętów nawodnych Kriegsmarine, pełny asortyment benzyn, olejów i smarów – dla czołgów i pojazdów Wehrmachtu. Produkty uboczne, takie jak: smoły, sadza, odpady były przeznaczone dla przemysłu farmaceutycznego.

Do uzyskania 1 tony paliwa potrzebne było 7 ton węgla: 2 t poddawano uwodornianiu i dalszej obróbce, 5 t – służyło do produkcji energii cieplnej. Proces produkcyjny polegał na kruszeniu węgla w młynach kulowych pod ciśnieniem 200-300 atmosfer i temperaturze 400-500 st. Celsjusza z dodatkiem rozpuszczalników i katalizatorów. Otrzymaną ciecz przepuszczano przez komory

ciśnieniowe hydrokrakingu, reformingu, a następnie destylowano, czego efektem było wysokiej jakości paliwo. Poniższa tabela prezentuje wielkość produkcji wybranych paliw w okresie 1940-1944.

Tabela 1 Wielkość produkcji paliw na terenie fabryki benzyny syntetycznej (źródło³)

Rodzaj paliwa/lata	1940	1941	1942	1943	1944
Benzyna VT-708	22 838	153 842	208 192	296 822	207 226
Benzyna DHD	0	29 601	131 860	163 731	69 996
Płynny gaz	0	34 149	61 566	79 276	44 399
Etylina wysokooktanowa (ET 110)	0	0	7 935	17 337	8 633

Fabryka stała się celem tzw. operacji Synteza, akcji wywiadu Armii Krajowej mającej na celu zlokalizowanie i rozpoznanie technologii produkcji benzyny syntetycznej w fabryce. Z uwagi na duże znaczenie strategiczne dla III Rzeszy pierwsze bombardowania fabryki rozpoczęły się już we wrześniu 1940 r. Duża intensywność nalotów zmusiła Niemców do budowy zapory balonowej i schronów. Mimo zwiększonej intensywności nalotów w roku 1944 fabryka dalej produkowała benzynę. Dane wywiadowcze dostarczone przez polski wywiad umożliwiły dokonywanie coraz precyzyjniejszych nalotów i doprowadziły na początku 1945 r. do ostatecznego jej zniszczenia.

W kwietniu 1945 r. do zrujnowanego nalotami zakładu weszli Sowieci, którzy do 28 września 1946 r. demontowali obiekt.

W wyniku konferencji poczdamskiej części terytoriów III Rzeszy, a razem z nimi teren fabryki, zostało oddane pod polską jurysdykcję. W wyniku umowy między rządem polskim a władzami radzieckiej strefy okupacyjnej, Police i przyległe tereny zostały do dyspozycji wojsk ZSRR na okres jednego roku (tzw. Enklawa Policka, do 25 września 1946 r.). Przez ten okres z terenu fabryki została wywieziona do ZSRR większość urządzeń z hal fabrycznych, wysokociśnieniowe kotły, silniki i transformatory elektryczne, pełnowartościowe warsztaty pomocnicze, zawartości magazynów itp.⁴.

W latach 60-tych i 70-tych XX wieku, na terenie ruin Hydrierwerke utworzono obiekty wojskowe: składnicę paliw oraz zakłady remontowo-budowlane. Od początku lat 90-tych teren ten jest ogólnodostępny.

Na terenie fabryki zachowały się:

- elewator węglowy przeznaczony do przechowywania półfabrykatów i produkcji benzyny (najbardziej charakterystyczny);
- zespoły silosów – zbiorników na paliwo;
- szkielety hal produkcyjnych;
- naziemne bunkry przeciwlotnicze.

Mając na uwadze powyższe, od momentu zagospodarowania analizowanego terenu na potrzeby przemysłu, główną działalnością prowadzoną w tym obszarze była produkcja paliw organicznych oraz magazynowanie tych substancji w późniejszym okresie.

W przypadku dostępnych badań dotyczących jakości gleb w obrębie analizowanego terenu, nie istnieje wiele publikacji zajmujących się szczegółowo tą tematyką. Generalnie istnieje kilka publikacji odnoszących się do stanu jakości gleb na terenie samego miasta, nie zaś dla analizowanego obszaru.

³ <http://fabryka.wp24.pl/?sr=!czytaj&id=197&dz=info&x=6&pocz=0&gr=4>

⁴ https://pl.wikipedia.org/wiki/Fabryka_benzyny_syntetycznej_w_Policach#cite_note-6

Wskazać należy, że publikacje te dotyczą ponadnormatywnego stężenia fluoru w glebie i roślinach oraz nieznacznie podwyższonych stężeń metali ciężkich. Kupiec i in.⁵ wskazują na nieznaczne zawartości metali ciężkich w glebach miasta police, z zaznaczeniem, że najwyższe stężenia obserwowano warstwach powierzchniowych (ryc. 11).

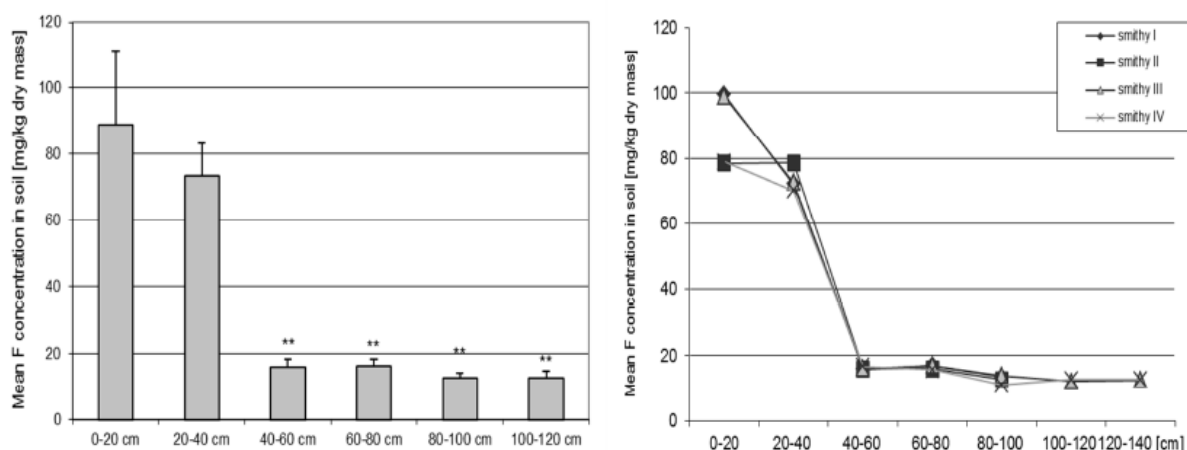
		Element									
		Cd	Pb	Hg	Cr	Ni	Co	Mn	Zn	Cu	Fe
Mean Concentrations (mg/kg d.m.)											
Depth (cm)	0–20	0.384	72.758	0.185	12.843	8.018	3.898	254.204	147.334	23.683	9297.018
	20–40	0.386	125.632	0.134	12.796	8.142	3.921	244.170	147.016	24.457	9039.099
	40–60	0.295	75.717	0.102	12.939	8.321	4.170	239.315	140.999	23.322	9662.139
	60–80	0.209	60.082	0.318	13.407	8.720	4.252	217.856	102.842	19.213	9691.489
	80–100	0.155	60.844	0.109	13.378	9.500	4.417	210.633	87.265	20.721	10,313.838
	100–120	0.119	19.320	0.273	19.301	14.099	5.040	300.485	64.471	13.355	16,501.389
	120–140	0.120	12.200	0.090	19.560	14.950	5.300	249.480	48.670	14.020	16,969.090

Ryc. 12 Stężenie wybranych metali ciężkich w glebach Polic (źródła: Kupiec i in.)

Ponadto autorzy odnotowali znaczące stężenie fluoru w glebie, a w szczególności w powierzchniowych warstwach gleb, co może świadczyć o źródle jego pochodzenia, jakim jest opad suchy bądź mokry (co jest konsekwencją emisji do powietrza).

Z kolei Mazurkiewicz i Podlasińska⁶ badały stężenie zanieczyszczeń w glebach i igłach sosny, w okolicach zakładów chemicznych. Wyniki przedstawiane przez autorki publikacji, oprócz średnich, standardowych stężeń metali ciężkich w glebach wskazały na bardzo niską wartość pH gleb. Wartość pH w KCl gleb zlokalizowanych w sąsiedztwie zakładów chemicznych mieściła się w przedziale od 3,13 w obrębie miasta do 4,39 w obrębie północnych peryferii zakładów. Wskazuje to na silną degradację chemiczną gleb i zainicjowanie procesów ługowania.

Na uwagę zasługiwało również dość wysokie stężenie żelaza w glebach (3260,6 mg/kg), ale także siarki (0,044 g/kg). Wyżej przytoczone badania wskazują jednoznacznie na silny wpływ zakładów chemicznych na jakość gleb w obrębie ich sąsiedztwa.



Ryc. 13 Stężenie fluoru w glebach miasta Police 9źródło: Kupiec i in.)

⁵ Kupiec i in. (2019) *Old and New Threats—Trace Metals and Fluoride Contamination in Soils at Defunct Smithy Sites*. International Journal of Environmental Research and Public Health 2019, 16, 819.

⁶ Mazurkiewicz N. podlasińska J. (2014) *The influence of Chemical Works "Police" on chemical composition of Pinus sylvestris needles, Pleurozium schreberi and soil samples*. Environmental Protection And Natural Resources Vol. 25 No 2(60): 11–15

Wskazać także należy, że w nawiązaniu do informacji zawartych w podrozdziale 2.2.4., na analizowanym terenie spodziewać się należy nasypowych gruntów antropogenicznych. W konsekwencji powyższego, rozmieszczenie zanieczyszczeń na analizowanym terenie może być bardzo różne, ale przede wszystkim nieregularne i nieciągłe. Spodziewać się należy pojedynczych ognisk zanieczyszczeń, które w przestrzeni mogą być znacznie ograniczone (ze względu na fakt, iż gleby – a w szczególności nasypy antropogeniczne – są utworami niehomogenicznymi).

25

3. PROJEKT REKULTYWACJI W TYM REMEDIACJI TERENU ZANIECZYSZCZONEGO

3.1. Kierunek rekultywacji

Zgodnie z założeniami obowiązkowymi Zleceniodawcy, 50% powierzchni ma stanowić teren biologicznie czynny. Jest to zarazem jedyny warunek koncepcji zagospodarowania tego terenu. Z kolei założenia plan zagospodarowania przestrzennego precyzują dość szczegółowo lokalizację terenów urządzonej zieleni (obszar wschodni analizowanego terenu). Nadto tereny te w myśl zapisów MPZP mają stanowić obszary przede wszystkim terenów produkcyjnych, składów i magazynów usługowych, a także produkcyjno-usługowych. Stąd też ustalenie 100% powierzchni biologicznie czynnej bez infrastruktury pozostałoby w sprzeczności z zapisami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Dodatkowo Zamawiający wymaga określenia minimum trzech wariantów kierunku rekultywacji terenów. Ustalono poniżej następujące warianty rekultywacji:

Wariant I:

Rekultywacja terenu z powierzchnią biologicznie czynną (co najmniej 50%), z nasadzeniami drzew i krzewów na całej powierzchni biologicznie czynnej.

Wariant II:

Rekultywacja terenu z powierzchnią biologicznie czynną (co najmniej 50%), z nasadzeniami drzew i krzewów na całej powierzchni biologicznie czynnej, z dogęszczaniem drzew i krzewów w strefie centralnej

Wariant III:

Rekultywacja terenu z powierzchnią biologicznie czynną (co najmniej 50%), z nasadzeniami drzew i krzewów na całej powierzchni biologicznie czynnej, z dogęszczaniem drzew i krzewów w strefie centralnej i na granicach działek

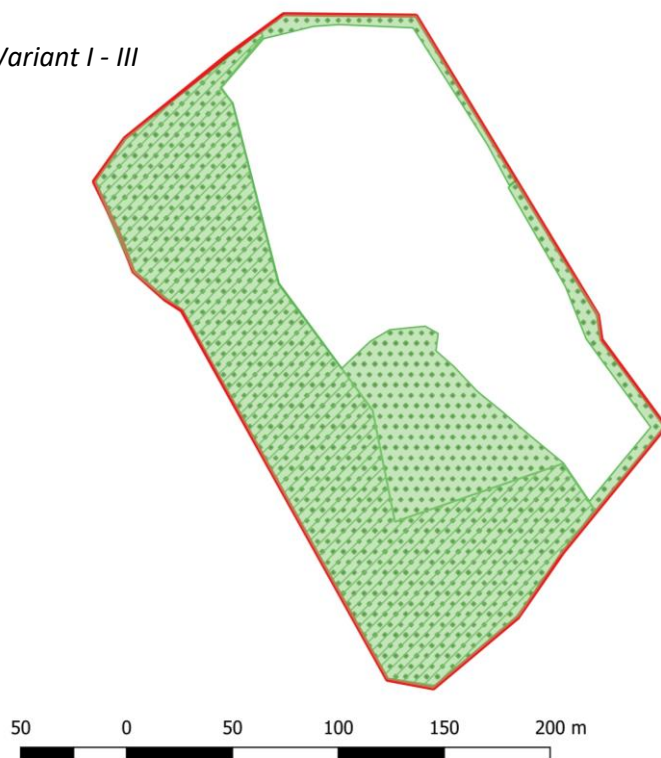
Poniższe ryciny prezentują wstępną, wariantową koncepcję zagospodarowania terenu.

Niezależnie od wariantu rekultywacji ustalono, że powierzchnia wymagająca rekultywacji na analizowanym terenie wynosić będzie 46 154 m², z czego powierzchnia biologicznie czynna zajmować będzie około 26 413,77 m². Powierzchnia ta może zostać pomniejszona o powierzchnię drogi dojazdowej na analizowany teren, poprowadzonej w świetle istniejącej drogi (509,39 m²), zatem docelowa powierzchnia terenów biologicznie czynnych wynosić będzie 25 904,38 m² (56,1%). Powierzchnia terenów urządzenia zieleni zgodnie z MPZP, na analizowanym obszarze wynosić musi nie mniej niż 19 734,31 m² i pokrywać się musi z załącznikiem mapowym do MPZP. We wszystkich wariantach powierzchnia zadrzewień i zakrzaczeń wynosić będzie 26 413,77 m². Z kolei w wariantach II i III zaproponowano dogęszczanie sieci zadrzewień i zakrzaczeń w obszarze centralnym (wariant II) oraz wzdłuż granic analizowanego terenu (wariant III).

LEGENDA

-  - granica analizowanego terenu
-  - strefa urządzenia zieleni wymagana przez MPZP
-  - powierzchnia biologicznie czynna
-  - strefa projektowanych nasadzeń

Wariant I - III



Ryc. 15 Koncepcja wariantów rekultywacji analizowanego terenu

W każdym przypadku powierzchnie biologicznie czynne zostaną pomniejszone o powierzchnię drogi dojazdowej.

Należy dodać, że powierzchnia biologicznie czynna (oprócz powierzchni wymaganej przez MPZP) będzie rozmieszczona wzdłuż granicy analizowanego terenu oraz dodatkowo rozszerzy wymagany przez MPZP obszar zieleni urządzonej w jej południowo-centralnej części. Zaleca się obsadzenie tej powierzchni wzdłuż granic działki, co pozwoli na ograniczenie dostępu osób postronnych do terenu i skutecznie uniemożliwi nielegalne deponowanie odpadów.

Z kolei rozszerzenie tej strefy w części centralno-południowej pozwoli stworzyć enklawę zieleni, co w konsekwencji stworzy korzystne warunki do rozwoju roślin i bytowania zwierząt (w tym także chronionych nietoperzy). Natomiast część centralna pozostanie zagospodarowana zgodnie z przyszłym zamierzeniem Zleceniodawcy – zgodnie z zapisami MPZP. Teren po rekultywacji zostanie oczyszczony i przygotowany na dalsze prowadzenie inwestycji.

3.2. Planowany zakres i sposób rekultywacji

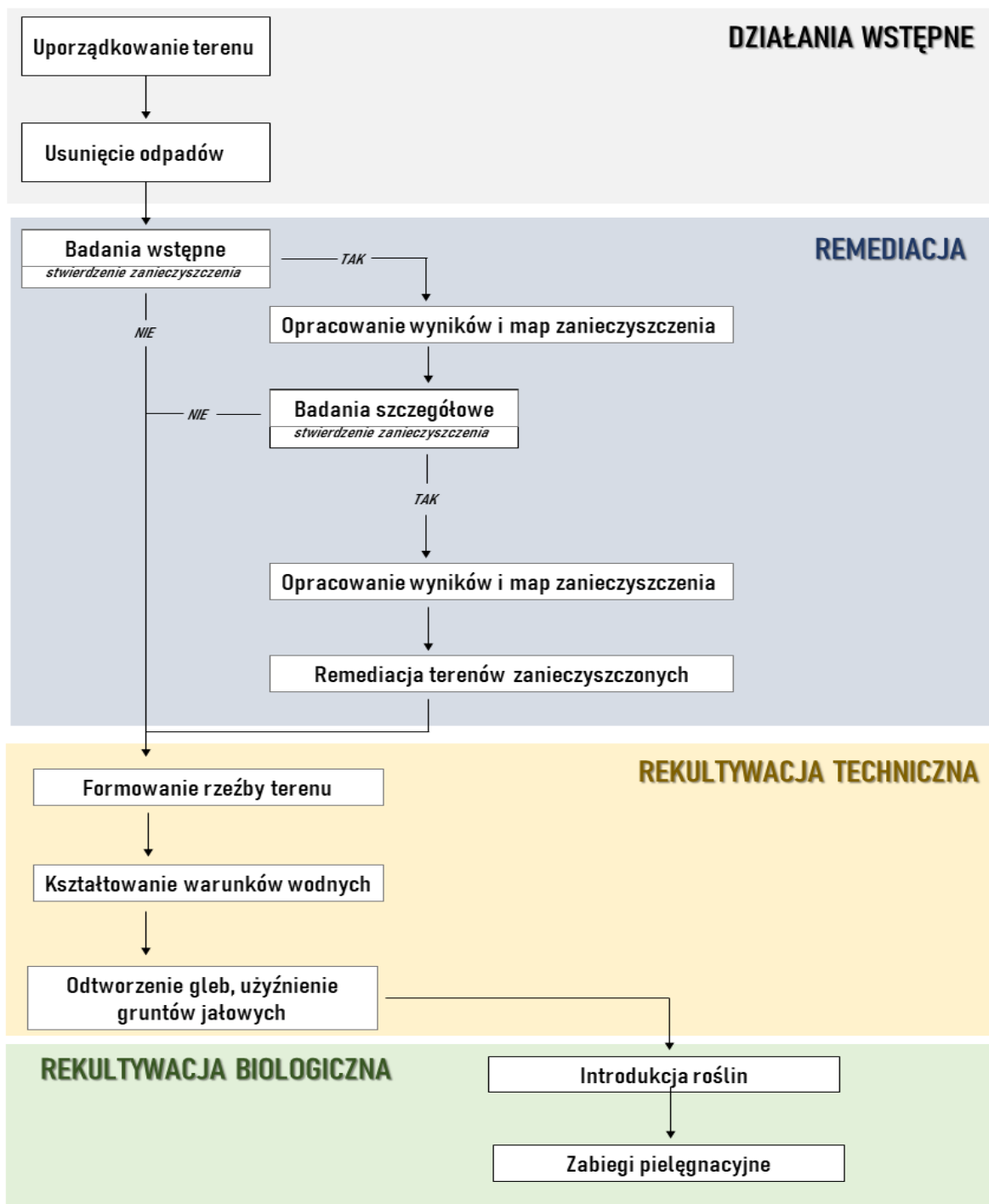
We wstępie wskazano, że definicje rekultywacji i remediacji różnią się od siebie. Należy przyjąć, że remediacja analizowanego terenu jest częścią prac rekultywacyjnych. Poniżej przedstawiono ogólny schemat działań rekultywacyjnych.

Proces rekultywacji analizowanego terenu podzielono na 4 główne etapy: działania wstępne, remediacja, rekultywacja techniczna, rekultywacja biologiczna. Wskazać jednak należy, że część działań remedacyjnych może być postrzegana już jako rekultywacja techniczna i odwrotnie. Zatem granica pomiędzy procesem remediacji i rekultywacją techniczną jest płynna, a niniejszy schemat należy traktować jako ogólną informację kolejności przeprowadzonych działań.

W związku z powyższym zakres rekultywacji dla omawianego terenu obejmuje następujące etapy i procesy:

1. DZIAŁANIA WSTĘPNE (nie objęte niniejszą dokumentacją):
 - a. Uporządkowanie terenu wraz z przetworzeniem i usunięciem odpadów
2. REMEDIACJA;
 - a. Badania i dokumentacja:
 - i. Wyznaczenie sekcji powierzchniowych;
 - ii. Badania wstępne;
 - iii. Wyznaczenie miejsc odwiertów i poboru prób podpowierzchniowych oraz wód podziemnych;
 - iv. Badania szczegółowe;
 - v. Opracowanie projektu planu remediacji
 - vi. Uzyskanie decyzji remediacyjnej;
 - b. Prace w terenie:
 - i. Remediacja obszarów zanieczyszczonych (usunięcie zanieczyszczeń, bądź ich stabilizacja, w tym wykorzystanie gruntów stanowiących odpady do plantowania terenu);
3. REKULTYWACJA TECHNICZNA:
 - a. Formowanie rzeźby terenu:
 - i. Prace przemieszczania, plantowania i zagęszczania mas ziemnych;
 - b. Odtworzenie gleb, użyźnienie gruntów jałowych⁸
 - i. Nawiezenie warstwy ziemi urodzajnej;
 - ii. Intensywne nawożenie gruntów;
 - iii. Przygotowanie podłoża pod siew i sadzenie;
4. REKULTYWACJA BIOLOGICZNA:
 - a. Introdukcja roślin:
 - i. Siew trawy i sadzenie drzew i krzewów;
 - b. Zabiegi pielęgnacyjne:
 - i. Uzupełnienie wypadniętych roślin, uzupełnianie zasiewów, ochrona roślin, nawożenie.

⁸ Ze względu na charakter terenu oraz pionierski charakter roślin nieuzasadnione ekonomiczne jest kształtowanie specjalne warunków wodnych.



Ryc. 16 Schemat postępowania rekultywacyjnego

3.2.1. Ocena stanu zanieczyszczenia terenu

Przed przystąpieniem do prac rekultywacyjnych niezbędne jest przeprowadzenie badań wstępnych i szczegółowych określających stopień zanieczyszczenia analizowanego obszaru. Badania te muszą zostać przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, a w szczególności zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U.2016.1395). Ze względu na niedalekie sąsiedztwo zakładów chemicznych, historyczne uwarunkowania analizowanego terenu przemysłowego oraz obecność gruntów nasypowych w tym miejscu, jest niemalże pewne, że analizowany obszar wzbogacony jest w substancje stwarzające ryzyko.

Proces oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi podzielony jest na poszczególne etapy:

- Etap I: ustalenie działalności mogącej powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości;
- Etap II: ustalenie listy substancji powodujących ryzyko, których wystąpienie w glebie lub w ziemi jest spodziewane;
- Etap III: zebranie oraz analizę dostępnych i aktualnych źródeł informacji oraz badań istotnych dla oceny zagrożenia zanieczyszczeniem gleby lub ziemi substancjami powodującymi ryzyko z listy ustalonej w etapie drugim;
- Etap IV: badania wstępne;
- Etap V: przeprowadzenie badań szczegółowych.

Etap I: ustalenie działalności mogącej powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości:

Zasadnicza część tego etapu została opracowana w podrozdziale 2.2.6. Podsumowując niniejsze należy jednoznacznie wskazać, że teren ten znajduje się w obszarze występowania byłych zakładów do produkcji benzyny syntetycznej i innych paliw oraz substancji organicznych. Ponadto teren ten po wojnie należał do wojska i gromadzono, a także magazynowano na nim paliwa.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że pomimo, iż obszar ten zlokalizowany jest we wschodnich rubieżach byłych terenów fabryki, to bez wątpienia mógł być narażony na emisję zanieczyszczeń organicznych.



Fot. 16 Zdjęcie z roku 1940 – fabryka w trakcie budowy - omawiany obszar rekultywacji znajduje się na wprost, przed i za linią kolejową (źródło: https://fotopolska.eu/56578,obiekt.html?map_z=15&f=1399847-foto)

Dodatkowo teren ten sąsiaduje bezpośrednio z obecnie i w przeszłości funkcjonującymi zakładami chemicznymi. Zakłady te posiadają kilka/kilkanaście linii do produkcji nawozów mineralnych. W zakładzie użytkowana jest cała gama substancji stwarzających ryzyko, spośród których najważniejsze z nich, to: amoniak, kwas siarkowy, kwas fosforowy, tlenki tytanu, inne substancje biogenne, w tym azot i fosfor.

Etap II: ustalenie listy substancji powodujących ryzyko, których wystąpienie w glebie lub w ziemi jest spodziewane:

Zgodnie z doniesieniami naukowymi i monitoringowymi, analizowany obszar wzbogacony może być w fluor, a także wybrane metale ciężkie. W związku z powyższym, w ocenie autora opracowania, na analizowanym terenie należałoby przeprowadzić rozszerzoną analizę zawartości następujących substancji stwarzających ryzyko:

- Suma węglowodorów ropopochodnych (leje i benzyny), TPH;
- Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA;
- Węglowodory BTEX: benzen, toluen, etylobenzen, ksylen;
- Metale ciężkie, dla których zgłaszano istotne zawartości: cynk, ołów, bar;
- Fluor (pomimo, iż substancja ta nie jest ujęta w katalogu substancji, to katalog ten jest otwarty, a doniesienia naukowe wskazują jednoznacznie na obecność tego pierwiastka w glebie).



Ryc. 17 wytyczone granice analizowanego terenu na tle historycznego zdjęcia lotniczego z roku 1944 (opracowanie własne na podstawie: https://fotopolska.eu/56578,obiekt.html?map_z=15&f=711541-foto)

Etap III: zebranie oraz analizę dostępnych i aktualnych źródeł informacji oraz badań istotnych dla oceny zagrożenia zanieczyszczeniem gleby lub ziemi substancjami powodującymi ryzyko z listy ustalonej w etapie drugim:

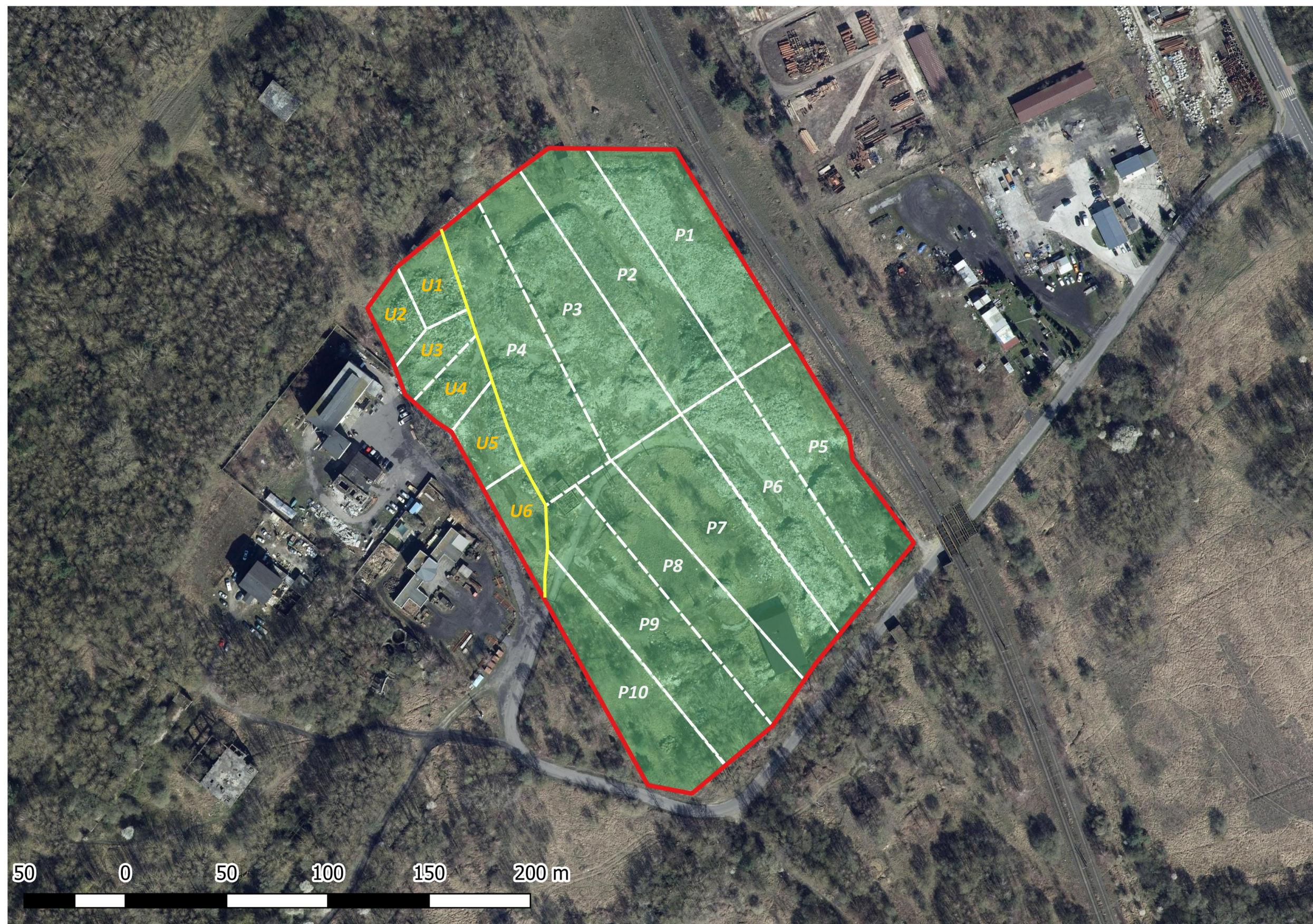
Zasadniczą część tego etapu zrealizowano w podrozdziale 2.2.6. Podsumowując, należy mieć na względzie, że analizowany obszar znajduje się na terenie byłej fabryki benzyny syntetycznej. Stąd też gleby te mogą być zanieczyszczone węglowodorami. Ponadto obecna działalność zakładów chemicznych może powodować zanieczyszczenie, w szczególności powierzchniowych warstw gleb innymi substancjami. Dodatkowo teren ten zlokalizowany jest na gruntach nasypowych o nieustalonym pochodzeniu.

Etap IV: badania wstępne:

Próbki powierzchniowe 0-0,25 m

Powierzchnia analizowanego terenu, ze względu na różną kwalifikację zagospodarowania terenów podzielona została na dwa obszary. Obszar mniejszy, o powierzchni **0,52 ha**, zlokalizowany po zachodniej stronie analizowanego terenu, zgodnie MPZP ma przeznaczenie usługowe (3-SF 45 ZKE, U). W związku z tym teren ten należy zaliczyć do grupy I gruntów. Zgodnie z § 9.1. pkt 3) lit. a), tiret 2 rozporządzenia w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi, na terenie grupy I gruntów o powierzchni powyżej 0,05 ha do 1 ha – ustala się dla całego badanego terenu przynajmniej 3 sekcje o powierzchni nie większej niż 0,1 ha. W związku z tym minimalna ilość sekcji nie przekraczających 0,1 ha na analizowanym terenie to 6. Przystąpiono do podziału terenu na sekcje, zgodnie z wyżej przytoczonymi przepisami. Wyznaczono 6 sekcji o powierzchni nie większej niż 0,1 ha.

Ponadto pozostała część terenu została sklasyfikowana zgodnie z MPZP do terenów produkcyjnych, składów i magazynów usługowych (symbol 3-SF 24 P). Zgodnie z zapisami rozporządzenia, tereny z symbolem P zaliczane są do grupy gruntów IV. Powierzchnia omawianego terenu wynosi **4,1 ha**. Zgodnie z § 9.1. pkt 3) lit. a), tiret 3 ww. rozporządzenia, na terenie grupy IV gruntów o powierzchni 1 ha do 10 ha – ustala się dla całego badanego terenu przynajmniej 10 sekcji o powierzchni nie większej niż 0,5 ha. W związku z tym minimalna ilość sekcji nie przekraczających 0,5 ha na analizowanym terenie to 10. Przystąpiono do podziału terenu na sekcje, zgodnie z wyżej przytoczonymi przepisami. Wyznaczono 10 sekcji o powierzchni nie większej niż 0,5 ha. Poniższa rycina prezentuje analizowany obszar podzielony na proponowane sekcje.



Ryc. 18 Proponowana Lokalizacja sekcji

Z każdej sekcji należy pobrać losowo 15 próbek powierzchniowych (z głębokości 0-0,25 m), a następnie zmieszać je, celem uzyskania jednej próbki reprezentatywnej dla każdej sekcji. Poniższe tabele prezentują zestawienie powierzchni każdej z sekcji oraz zakres analiz dla próbek.

Tabela 2 Zestawienie danych dotyczących sekcji

Nr sekcji	Powierzchnia	
	m ²	ha
U1	903,1	0,090
U2	702,3	0,069
U3	809,4	0,081
U4	849,3	0,085
U5	941,0	0,094
U6	970,1	0,097
SUMA	5175,1	0,51
P1	4160,7	0,420
P2	4578,0	0,459
P3	4704,1	0,469
P4	4524,3	0,449
P5	3496,7	0,352
P6	3713,2	0,371
P7	4590,2	0,459
P8	3449,9	0,342
P9	4484,7	0,449
P10	3273,5	0,332
SUMA	40975,4	4,1

Tabela 3 Zakres analiz dla próbek powierzchniowych

Nr próbki	Głębokość poboru, m.p.p.t	Zakres analiz
U1-U6	0-0,25	▪ Odczyn pH w 1M KCl⁹ ▪ Węgiel organiczny⁷ ▪ TPH¹⁰ ▪ WWA¹¹ ▪ BTEX¹² ▪ Zn, Pb, Ba ▪ F
P1-P10		

Próbki podpowierzchniowe 0,25-1,0 m

Analizowane tereny zaliczają się do terenów przemysłowych i usługowych. Potencjalne negatywne oddziaływanie będzie wiązało się przede wszystkim z możliwością powierzchniowego zanieczyszczenia – na co wskazują przytoczone źródła literaturowe, badania naukowe, ale także możliwością obecności ognisk zanieczyszczeń podpowierzchniowych (ze względu na obecność gruntów nasypowych). Wskazane zatem jest ustalenie miejsca poboru prób podpowierzchniowych.

⁹ Parametr nie wymagany prawnie, ale niezbędny do przeprowadzenia oceny ryzyka

¹⁰ Total Petroleum Hydrocarbons – węglowodory ropopochodne

¹¹ Wielopierścieniowe Węglowodory Aromatyczne

¹² Benzen, Toluen, Etylobenzen, Ksilen

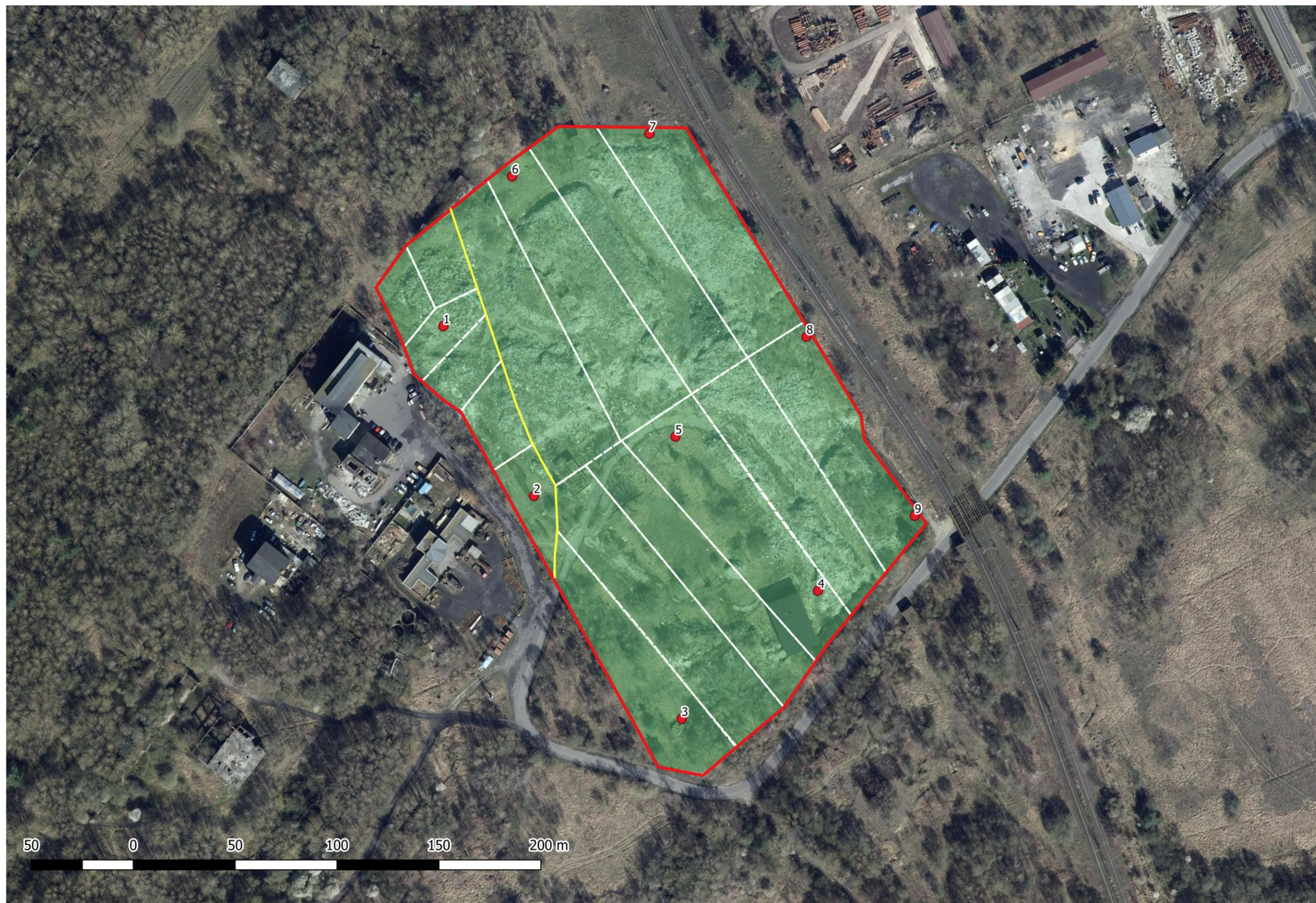
W związku z powyższym ustalono osiem miejsc poboru prób podpowierzchniowych z przedziału głębokości 0,25-1,0 m. Zakres analiz będzie tożsamy z zakresem analiz dla prób powierzchniowych, z wykluczeniem obecności fluory, gdyż ten z dużym prawdopodobieństwem pochodzi z emisji. Ponadto, zgodnie z zapisami rozporządzenia w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi próbki zostaną poddane analizie wodoprzepuszczalności. Poniższa tabela prezentuje zestawienie lokalizacji miejsc poboru próbek wraz z ustalonym zakresem analiz.

Tabela 4 Zakres analiz dla próbek powierzchniowych 0,25-1,0 m

Nr próbki	Lokalizacja	Głębokość poboru, m.p.p.t	Zakres analiz
1	53°33'38.80"N 14°33'21.48"E	0,25-1,0	▪ Odczyn pH w 1M KCl⁷ ▪ Węgiel organiczny⁷ ▪ TPH ▪ WWA ▪ BTEX ▪ Zn, Pb, Ba ▪ wodoprzepuszczalność
2	53°33'36.25"N 14°33'23.85"E		
3	53°33'32.58"N 14°33'27.87"E		
4	53°33'34.61"N 14°33'31.45"E		
5	53°33'37.02"N 14°33'27.56"E		
6	53°33'40.17"N 14°33'22.82"E		
7	53°33'41.82"N 14°33'26.97"E		
8	53°33'38.71"N 14°33'31.16"E		
9	53°33'35.80"N 14°33'33.96"E		

Próbki podpowierzchniowe >1,0 m

Miejsca poboru prób podpowierzchniowych > 1,0 m są tożsame z miejscami prób z zakresu 0,25-1,0 m. Zgodnie z zapisami § 9. 1. Pkt 5 lit. c) ww. obowiązującego rozporządzenia w przypadku gdy są to utwory o przekształconym mechanicznie profilu glebowym lub na danym terenie występują lokalne źródła zanieczyszczeń lub ujęcia wody lub otwory wiertnicze – na głębokości przekraczającej 1 m p.p.t. do spodziewanej głębokości występowania zanieczyszczenia w przedziałach o miąższości nie większej niż 2 m, uwzględniając przy określaniu głębokości występowania zanieczyszczenia m.in. informacje na temat poziomu ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych, o ile takie informacje są dostępne. Obecnie na analizowanym terenie nie prowadzono tego typu badań. W związku z tym proponuje się pobór próbek z głębokości każdego 1 metra poniżej powierzchni terenu, do głębokości 6 m p.p.t. włącznie (analiza numerycznego modelu terenu wskazuje, że najprawdopodobniej nasyp gruntów antropogenicznych nie powinien przekraczać miąższości 5m. W przypadku wystąpienia wód gruntowych na poziomie wyższym, proponowane jest odstąpienie od pobierania próbek poniżej wystąpienia wód gruntowych. Zakres analiz będzie tożsamy z zakresem analiz dla próbek z głębokości 0,25-1,0m. Poniższa tabela prezentuje zestawienie lokalizacji miejsc poboru próbek wraz z ustalonym zakresem analiz.



Ryc. 19 proponowana lokalizacja poboru prób podpowierzchniowych

Tabela 5 Zakres analiz dla próbek powierzchniowych >1,0 m

Nr próbki	Lokalizacja	Głębokość poboru, m.p.p.t	Zakres analiz
1	53°33'38.80"N 14°33'21.48"E	>1,0 m	▪ Odczyn pH w 1M KCl⁷ ▪ Węgiel organiczny⁷ ▪ TPH ▪ WWA ▪ BTEX ▪ Zn, Pb, Ba ▪ wodoprzepuszczalność
2	53°33'36.25"N 14°33'23.85"E		
3	53°33'32.58"N 14°33'27.87"E		
4	53°33'34.61"N 14°33'31.45"E		
5	53°33'37.02"N 14°33'27.56"E		
6	53°33'40.17"N 14°33'22.82"E		
7	53°33'41.82"N 14°33'26.97"E		
8	53°33'38.71"N 14°33'31.16"E		
9	53°33'35.80"N 14°33'33.96"E		

UWAGA:

Wyniki badań wstępnych (powierzchniowych próbek terenu) mogą wskazać na potrzebę rozszerzenia badań szczegółowych i potrzebę tzw. okonturowania miejsc istotnego zanieczyszczenia. Może również nastąpić możliwość zawężenia badań dla próbek podpowierzchniowych. Ze względu na brak szczegółowych danych w tym zakresie, niniejsze zestawienie należy traktować jako propozycję optymalną rozpoznania zanieczyszczenia na analizowanym terenie.

3.4. Warunki techniczne prowadzenia rekultywacji

Poniżej zaprezentowano charakterystykę szczegółową zaplanowanych prac rekultywacyjnych, niezbędnych do realizacji przedsięwzięcia. Ważne jest, że w zasadzie sposób przeprowadzenia rekultywacji nie różni się dla poszczególnych wariantów. Przyjęte warianty rekultywacji różnią się jedynie skalą projektowanych nasadzeń oraz sposobem ich finansowania, co będzie miało w szczególności wpływ na koszty rekultywacji.

Natomiast sam proces rekultywacji obejmować będzie:

- remediację zanieczyszczonej części gruntów,
- wyrównanie terenu,
- nawiezenie ziemi urodzajnej;
- nawożenie;
- introdukcja roślin,
- pielęgnacja roślin w okresie gwarancyjnym.

3.4.1. Czynności przygotowawcze

Prace przygotowawcze polegają na przygotowaniu terenu do prowadzenia zasadniczych czynności związanych z remediacją i rekultywacją. W tym konkretnym przypadku będzie to organizacja rozebrania przyzmi odpadów, przetworzenie odpadów in-situ oraz wywóz odpadów przesortowanych i powstałych w trakcie przetworzenia.

Czynności te nie obejmują zasadniczych prac rekultywacyjnych, ale są one niezbędne do przeprowadzenia procesu przywracania wartości użytkowych terenu zdegradowanego. Niniejsza dokumentacja, zgodnie z zamówieniem Zamawiającego nie obejmuje tego przedsięwzięcia.

3.4.2. Remediacja terenu

Proces remediacji - poddanie gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom mającym na celu usunięcie lub zmniejszenie ilości substancji powodujących ryzyko, ich kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się, tak aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, z uwzględnieniem obecnego i o ile jest to możliwe, planowanego w przyszłości sposobu użytkowania terenu – jest niezbędną czynnością, której efektem będzie przywrócenie funkcji podstawowych analizowanego terenu oraz gruntów zlokalizowanych na analizowanym obszarze.

Zaznaczyć należy, że ze względu na fakt, iż analizowany teren znajduje się w obszarze oddziaływania obecnie funkcjonujących zakładów chemicznych, w strefie byłych zakładów produkujących benzynę syntetyczną oraz bezpośrednio na gruntach nasypowych, spodziewać się należy zróżnicowanego, nieciągłego zanieczyszczenia tych gruntów.

Na obecnym etapie planowania działań remediacyjnych i rekultywacyjnych, brak jest szczegółowych informacji dotyczących skali i rodzaju zanieczyszczenia. Niemniej jednak, już na tym wstępnym etapie można zaplanować standardowe działania i oszacować ich koszt.

Do działań remediacyjnych realizowanych na analizowanym terenie należy zaliczyć następujące czynności:

1. Wstępne rozeznanie zanieczyszczenia (pobór pojedynczych próbek ziemi, wykonanie pojedynczych odkrywek glebowych);
2. Badania wstępne zanieczyszczenia warstw powierzchniowych wraz z poborem próbek glebowych z głębokości 0-0,25 m;
3. Badania szczegółowe wraz z poborem próbek glebowych z głębokości > 0,25 m;
4. Opracowanie wyników analiz wraz z mapami zasięgu zanieczyszczenia;
5. W przypadku stwierdzenia potrzeby remediacji, opracowanie projektu planu remediacji;
6. Zatwierdzenie projektu planu remediacji wraz z wydaniem decyzji remediacyjnej przez organ prowadzący postępowanie;
7. Przystąpienie do prac remediacyjnych (wstępna faza rekultywacji technicznej);
8. Zakończenie remediacji i przystąpienie do faktycznej rekultywacji terenu.

Faktyczny zakres prac remediacyjnych zależy będzie od stopnia zanieczyszczenia analizowanych gruntów oraz innych czynników decydujących o potencjalnej migracji zanieczyszczeń w glebie (np.: poziomu wód gruntowych). Niemniej jednak, z doświadczenia zespołu autorskiego, należy wywnioskować, że w przypadku analizowanego terenu należy spodziewać się obecności nieciągłych,

zróżnicowanych zanieczyszczeń. Ze względu na określoną miąższość utworów nasypowych, zanieczyszczenia te mogą występować na miąższości do 5-6 m p.p.t.

Wskazać w tym miejscu należy, że remediacja może polegać również na stabilizacji zanieczyszczeń (nie tylko zaś na procesach ich usuwania). Ponadto należy zaznaczyć, że analizowany teren to obszar silnych przekształceń antropogenicznych, zatem jego potencjalne oczyszczanie nie jest uzasadnione pod kątem ekonomicznym, ale także środowiskowym, gdyż osiągnięty efekt ekologiczny nie będzie mieć istotnego wpływu na kształtowanie jakości obszarów sąsiadujących. To z kolei implikuje zakres i rodzaj prac remediacyjnych.

Autorzy opracowania spodziewają się obecności zanieczyszczeń. W przypadku wydobywania gleby zanieczyszczonej poszczególnymi substancjami mamy do czynienia z odpadem. Należy tutaj jednoznacznie zaznaczyć, że nie każda gleba zanieczyszczona w myśl przepisów Prawa ochrony środowiska stanowi odpad niebezpieczny. Z reguły, stopień zanieczyszczenia gruntów antropogenicznych, nasypowych kwalifikuje te grunty do kategorii odpadów innych niż niebezpieczne (17 05 04 - gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03). Mając na uwadze treść art. 2 pkt 3 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach należy stwierdzić, że nie będzie odpadem ziemia wydobyta w trakcie robót budowlanych, która zostanie wykorzystana do celów budowlanych na terenie, na którym została wydobyta. Taką (zanieczyszczoną w świetle rozporządzenia w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi) ziemię można wykorzystać do prac budowlanych pod budowę parkingów czy dróg dojazdowych. Stąd też ogranicza to skalę procesów wywozu bądź oczyszczania ziemi zanieczyszczonej.

Ponadto, w przypadku gruntów nasypowych można zastosować zabiegi stabilizujące zanieczyszczenie bądź remediację in-situ (na miejscu).

Ze względu na brak informacji szczegółowych o rodzaju i skali zanieczyszczenia, bardzo trudno jest oszacować koszty prac remediacyjnych i przede wszystkim zaplanować jaki rodzaj prac remediacyjnych należy podjąć. Niemniej jednak, na tym etapie przyjęto generalne założenia. Założono, że:

- warstwa powierzchniowa ziemi 0-0,25 m będzie z bardzo dużym prawdopodobieństwem zanieczyszczona i należy jej się pozbyć:
 - daje to objętość około 11 538,5 m³.
- z doświadczenia zespołu autorskiego wynika, że jedynie niewielka część tej ziemi stanowić będzie odpad niebezpieczny (wartości zanieczyszczenia przekroczą wartości graniczne określone w rozporządzeniu CLP):
 - Przyjęto z tego 10% odpadów niebezpiecznych (1 153,85 m³);
 - Przyjęto z tego 90% odpadów innych niż niebezpieczne (10 384,65 m³);
- Przyjęto, że 30% warstwy ziemi z miąższości 0,25 m-6 m zostanie usunięta z analizowanego terenu, a pozostałe 70% zostanie poddane zabiegom remediacyjnym (20%), bądź ze względu na stężenie zanieczyszczeń nie przekraczające wartości dopuszczalnych, nie będą podjęte żadne działania (50%)¹³, stąd też:
 - 79 615,65 m³ gruntu zostanie usunięta, a na to miejsce nawieziona zostanie taka sama ilość gruntu niezanieczyszczonego;
 - 53 077,1 m³ gruntu zostanie poddanych zabiegom remediacyjnym (napowietrzanie dla ropopochodnych lub wapnowanie dla metali ciężkich – po 50%¹⁴);

¹³ Wartości te odniesiono do powierzchni terenów grupy I i IV, gdzie grupa IV o wyższych dopuszczalnych stężeniach granicznych stanowi znacznie większą powierzchnię.

¹⁴ Powszechna metodą zmniejszania stężenia ropopochodnych w glebie jest jej napowietrzanie, natomiast metoda stabilizacji metali w glebach jest korekta odczynu.

- 132 692,75 m³ gruntu nie będzie poddane żadnym działaniom remediacyjnym.

Poniżej przedstawiono harmonogram realizacji prac.

Tabela 6 Harmonogram prac remediacyjnych

Lp.	Prace	Miesiące					
		1	2	3	4	5	6
1	Wstępne rozeznanie zanieczyszczenia						
2	Badania wstępne zanieczyszczenia warstw powierzchniowych						
3	Badania szczegółowe wraz z poborem próbek glebowych						
4	Opracowanie projektu planu remediacji						
5	Zatwierdzenie projektu planu remediacji wraz z wydaniem decyzji remediacyjnej						
6	Przystąpienie do zasadniczych prac remediacyjnych wraz z ich zakończeniem						

3.4.3. Rekultywacja techniczna

Podczas kształtowania powierzchni terenu i rekultywacji, należy między innymi:

- kontrolować jakość i ilość materiałów dowożonych do rekultywacji;
- wprowadzając sprzęt ciężki (np. samochody, spychacze, koparki) do dostawy materiałów, rozplantowywania i kompaktowania materiałów używanych do rekultywacji, zwrócić szczególną uwagę, aby przy formowaniu ostatniej warstwy pod odbudowę biologiczną (10 cm ziemi) nie doprowadzić do naruszenia ustabilizowanej powierzchni wierzchołowej, nie prowadzić prac w trakcie i bezpośrednio po obfitych opadach deszczu;
- należy zwracać uwagę, aby powierzchnia terenu wypełniana była równomiernie na całej powierzchni,
- prace realizować ściśle zgodnie z zaleceniami niniejszego projektu oraz zawartymi w nim rysunkami i ogólną koncepcją;
- zabezpieczyć teren przed niekontrolowanym składowaniem odpadów,
- sprzęt i maszyny ciężkie wykorzystane do prac rekultywacyjnych powinny mieć aktualne przeglądy.

Ponadto w celu odpowiedniego zorganizowania prac, mając na uwadze ochronę środowiska należy wdrażać działania zapobiegawcze, takie jak:

- właściwy nadzór i organizacja robót rekultywacyjnych, w tym odpowiednia eksploatacja maszyn i urządzeń, przez wykwalifikowanych pracowników, zgodnie z obowiązującymi instrukcjami;
- stosowanie maszyn i pojazdów w dobrym stanie technicznym oraz regularne serwisowanie, w celu ochrony przed awaryjnymi wyciekami substancji ropopochodnych;
- uszczelnienie nawierzchni miejsc postojowych dla maszyn (szczególnie w rejonie ich tankowania);
- wyposażenie działki i zaplecza w sorbent do usuwania ewentualnych rozlewów substancji ropopochodnych;
- usuwanie wycieków substancji ropopochodnych, powstałych na skutek awarii maszyn, poprzez posypywanie miejsca wycieku sorbentem, na następnie usunięcie z terenu przedsięwzięcia i przekazanie specjalistycznym firmom zajmującym się ich unieszkodliwianiem;
- prowadzenie właściwej gospodarki odpadami, w tym odpowiednie selektywne gromadzenie substancji niebezpiecznych na terenie prac (wykorzystane pojemniki po

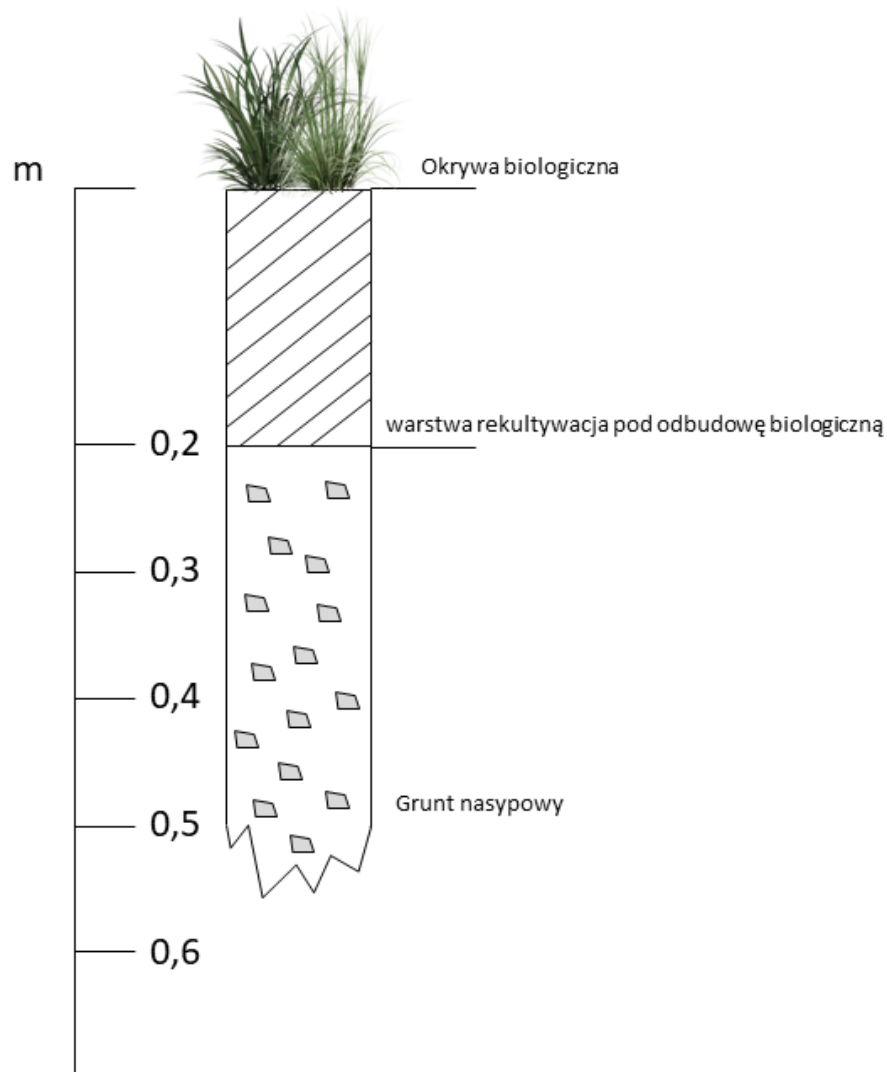
olejach, smarach, zużyte materiały oraz narzędzia należy gromadzić w miejscach do tego przeznaczonych) oraz zapewnić ich regularny odbiór przez wyspecjalizowane jednostki posiadające stosowne zezwolenia w tym zakresie.

Zasadnicze prace rekultywacji technicznej będą obejmować następujące pozycje:

- budowa drogi dojazdowej;
- plantowanie i zagęszczanie mas ziemnych nawiezionych na teren w ramach prac remediacyjnych, wraz z kształtowaniem rzeźby terenu;
- nawiezienie, plantowanie i uprawa warstwy ziemi urodzajnej (warstwa 20 cm).

W następnym etapie należy wykonać rekultywację biologiczną - odbudowę biologiczną gleb celem przywrócenia funkcji terenów zielonych.

Poniżej przedstawiono przekrój przez warstwy rekultywacyjne.



Ryc. 20 Przekrój przez warstwy rekultywacyjne

Poniżej przedstawiono harmonogram realizacji prac.

Tabela 7 Harmonogram prac remediacyjnych

Lp.	Prace	miesiące			
		7	8	9	10
1	Budowa drogi dojazdowej				
4	Plantowanie i zagęszczanie mas ziemnych				
5	Nawiezenie, plantowanie i uprawa warstwy ziemi urodzajnej				

3.4.4 Rekultywacja biologiczna

Zadaniem rekultywacji biologicznej będzie odtworzenie i ukształtowanie biologicznych wartości użytkowych gleby poprzez przywrócenie jej wartości do stanu sprzed degradacji. Zgodnie z ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych rekultywacja winna nawiązywać do istniejących warunków biologiczno - glebowych. W tym przypadku kierunek został określony jako leśny z zakrzewieniami. Zaprojektowane warstwy rekultywacyjne stwarzają dogodne warunki do rozwoju systemu korzeniowego roślinom na głębokość 0,2 m, a dla wybranych gatunków w późniejszych fazach wzrostu do 0,4 m i więcej.

Celem projektowanej zabudowy roślinnej jest przede wszystkim przywrócenie stanu pierwotnego analizowanych działek. Ponadto główną funkcją projektowanego zadarnienia jest również stabilizacja, wiązanie gruntu oraz ochrona przed erozją wodną. Kluczowe jest także optymalizacja parowania z terenu wody opadowej oraz przywrócenie ogólnej funkcji terenu.

Po zakończeniu prac rekultywacji technicznej pierwszym etapem rekultywacji biologicznej są zabiegi agrotechniczne pod wysiew mieszanki zadarniającej. W tym celu zagęszczony grunt należy spulchnić przy użyciu glebogryzarki bądź z wykorzystaniem podorywki pługiem, celem przygotowania gruntu do siewu. Kolejnym etapem rekultywacji biologicznej jest nawożenie. Na tak przygotowane podłoże wykonuje się siew zadarniający. Po wykonaniu siewu, stabilizacji warunków glebowych oraz biologicznych przystępuje się do introdukcji zadrzewień i zakrzaceń. Z uwagi na istniejące warunki siedliskowe i klimatyczne przedmiotowego obiektu zadrzewienie przedplonowe stanowi jednocześnie zalecany skład docelowy, obejmować będzie gatunki pionierskie posiadające właściwości fitomelioracyjne, ale także gatunki zbieżne z obecnie występującą w tym miejscu szatą roślinną. Zaleca się wprowadzenie następujących gatunków drzew:

- brzoza brodawkowata *Betula pendula* - 45%
- topola szara *Populus canescens*- 35 %
- klon jesionolistny *Acer negundo* – 20%

Zaleca się wprowadzenie następujących gatunków krzewów:

- Bez czarny *Sambucus nigra* - 50 %
- ligustr pospolity *Ligustrum vulgare* - 40 %
- głóg dwuszyjkowy *Crataegus laevigata* - 10 %

W zależności od rodzaju rośliny i gatunku, stosuje się różne zagęszczenie nasadzeń drzew i krzewów. Przyjęto więźbę dla drzew 1,2 m x 1,2 m. Z kolei dla krzewów przyjęto gęstość nasadzeń na poziomie 1 krzew/m².

W zależności od wariantów rekultywacji, liczba potrzebnych sadzonek będzie różna. Poniżej przedstawiono wariantowe zestawienie obliczeń sadzonek potrzebnych do introdukcji na analizowanym terenie.

Wariant I:

Pow. biologicznie czynna do nasadzeń:

26 413,77 m²

Udział % krzewów/drzew = 60%/40%

Pow. nasadzeń drzew: około 10 565,51 m²

Liczba planowanych drzew: 6 300 szt.

- brzoza brodawkowata: 2 835 szt.
- topola szara: 2 205 szt.
- klon jesionolistny: 1 260 szt.

Pow. nasadzeń krzewów: 15 848,26 m²

Liczba planowanych krzewów: 10 300 szt.

- bez czarny: 5 150 szt.
- ligustr pospolity: 4 120 szt.
- głóg dwuszyjkowy: 1 030 szt.

Wariant II:

Pow. biologicznie czynna do nasadzeń:

26 413,77 m²

Udział % krzewów/drzew = 60%/40%

Pow. nasadzeń drzew: 10 565,51 m²

Liczba planowanych drzew: 7000 szt.

- brzoza brodawkowata: 3 150 szt.
- topola szara: 2 450 szt.
- klon jesionolistny: 1 400 szt.

Pow. nasadzeń krzewów: 15 848,26 m²

Liczba planowanych krzewów: 12 500 szt.

- bez czarny: 6 250 szt.
- ligustr pospolity: 5 000 szt.
- głóg dwuszyjkowy: 1 250 szt.

Wariant III:

Pow. biologicznie czynna do nasadzeń:

26 413,77 m²

Udział % krzewów/drzew = 60%/40%

Pow. nasadzeń drzew: 10 565,51 m²

Liczba planowanych drzew: 7 337 szt.

- brzoza brodawkowata: 3 302 szt.
- topola szara: 2 568 szt.
- klon jesionolistny: 1 465 szt.

Pow. nasadzeń krzewów: 15 848,26 m²

Liczba planowanych krzewów: 15 848 szt.

- bez czarny: 7 924 szt.
- ligustr pospolity: 6 339 szt.
- głóg dwuszyjkowy: 1 585 szt.

Z punktu widzenia udatności nasadzeń, najwięcej zastrzeżeń obok niewłaściwego materiału sadzeniowego budzi wadliwy sposób sadzenia. W związku z tym sadzonki powinno się wysadzać w dołki o wymiarach 30 x 30 x 30 cm. Nasadzenia należy prowadzić zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- przed sadzeniem należy usunąć wszelkie chwasty z miejsca nasadzeń;
- sadzenie drzew i krzewów należy przeprowadzać wczesną wiosną lub jesienią, zgodnie ze sztuką ogrodniczą;
- wskazane jest, aby zaprawić doły ziemią urodzajną i/lub torfem ogrodniczym z dodatkiem hydrożelu;

- każde nowoposadzone drzewo należy opalikować, po 2 sztuki palików na drzewo. Drzewo należy przymocować do palików taśmą elastyczną. Paliki nie mogą być wbite w bryłę korzeniową;
- zaleca się, aby pnie drzew były zabezpieczone przed zwierzętami za pomocą stosownych osłon;
- po posadzeniu należy rośliny zalać wodą w ilości wystarczającej do chwilowego powstania lustra wody w misie pod rośliną.

Ze względu na wczesny etap projektowania, nie narzuca się ogólnego schematu nasadzeń drzew i krzewów. Schemat nasadzeń uzależniony będzie od sposobu dalszego wykorzystania terenu. Ze względu na fakt, iż analizowany obszar oddalony jest od siedzib ludzkich, wskazane jest jednak, aby wykonać zwarte nasadzenia krzewów w granicach analizowanego terenu, celem zapobiegnięcia depozycji nielegalnych odpadów na analizowanym terenie.

Dopuszcza się w późniejszej fazie rekultywacji samoistną introdukcję wtórną zakrzewienia i zadrzewień, z przyjęciem naturalnej sukcesji roślinnej pochodzącej z otoczenia. Ponadto w okresie gwarancyjnym wykonywane są prace pielęgnacyjne oraz ewentualnie uzupełnianie braków w miejscach, gdzie wypadają rośliny. W nawiązaniu do powyższego etap rekultywacji biologicznej analizowanego obszaru będzie składać się z następujących elementów:

- orka glebogryzarką oraz mechaniczne bronowanie i kultywatorowanie;
- wapnowanie;
- wysiew nawozów mineralnych;
- siew mieszanki traw;
- prace pielęgnacyjne.

Nawożenie mineralne należy wykonywać w okresie 4-6 tygodni po utworzeniu warstwy rekultywacyjnej, a w 2-3 tygodni przed siewem nasion. Ze względu na potrzebę intensywnego wzbogacenia gleb inicjalnych, orientacyjna ilość nawozów powinna wynosić około:

- 50 kg/ha P_2O_5 ;
- 100 kg/ha N;
- 100 kg/ha K_2O .

W związku z powyższym zaproponowano zastosowanie nawozu azofoska NPK (13,3:6,1:17,1).

Najlepsze wschody roślin i rozwój roślinności zapewni siew wczesnowiosenny, tj. do 10 kwietnia, można go również wykonać od 3 dekady sierpnia do 1 dekady września, jednak rozwój siewu w większym stopniu będzie uzależniony od warunków atmosferycznych. Przewiduje się, że teren zrehabilitowanej działki, niezależnie od wykonanych zasiewów rekultywacyjnych, pokrywać się będzie roślinnością pochodzącą z otoczenia tj. muraw i zarośli charakterystycznych dla okolic. Traktuje się to jako efekt korzystny.

Istnieje wiele mieszanek traw rekultywacyjnych oraz płodozmianów rekultywacyjnych. Ze względu na to, iż analizowany teren zagospodarowany jest obecnie jako przemysłowy, zrezygnowano z zastosowania typowej, rolniczej uprawy mechanicznej uwzględniającej płodozmian rekultywacyjny na rzecz normalnego wysiewu mieszanki rekultywacyjnej traw wraz z nawożeniem i pielęgnacją. Proponuje się zastosowanie następującej mieszanki traw:

- koniczyna biała (*Trifolium repens*): 7%;
- koniczyna szwedzka (*Trifolium hybridum*): 7%;
- kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*): 30%;
- kostrzewa szczeciniasta (*Festuca trachyphylla*): 15%;

- lucerna siewna (*Medicago sativa*): 7%;
- życica trwała (*Lolium perenne*): 24%;
- życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum*): 10%

Jest to typowa mieszanka rekultywacja na tereny bezglebowe wymagające przywrócenia podstawowych właściwości biologicznych. Szacuje się, iż rekultywowany obszar, wraz z upływem czasu wzbogaci się o gatunki roślin występujące lokalnie w ramach samoistnej sukcesji roślinności, co traktowane jest jako efekt korzystny. Proponuje się zwiększoną normę wysiewu na poziomie 100 kg/ha.

Ponadto zrekultywowany teren, we wczesnych stadiach rozwoju roślinności należy poddać pielęgnacji, naprawom bieżącym i konserwującym. Do zabiegów konserwacyjnych rekultywacji zalicza się:

- koszenie traw i usuwanie pokosów,
- uzupełnianie obsiewów,
- uzupełnianie ubytków erozyjnych i zapadlisk,
- nawożenie uzupełniające.

Zaleca się dokonać pierwszego koszenia przed wykłoszeniem się traw, aby pobudzić rośliny do intensywnego wzrostu wegetatywnego i zagęszczenia się darni. Następne koszenie prowadzić po wykłoszeniu się traw, co będzie sprzyjać samoobsiewaniu i naturalnemu zagęszczaniu się darni. Pokos należy zostawić na kilka dni do wysypu nasion. W następnych latach po zakończeniu rekultywacji należy:

- kosić trawy oraz obsiewać mieszanką zadarniającą połacie terenu, gdzie nastąpiło wypadanie roślin,
- zabronić wypasania zwierząt na terenie zrekultywowanym.

Niemniej jednak, w wyniku naturalnej sukcesji roślinnej, różnorodność gatunkowa płatów roślinnych na terenie zrekultywowanym w okresie 1-2 lat po rekultywacji powinna się dostosować do lokalnych warunków różnorodności.

Poniżej przedstawiono harmonogram realizacji prac.

Tabela 8 Harmonogram prac remediacyjnych

Lp.	Prace	miesiące			
		11	12	13	14
1	Zabiegi agrotechniczne po wysiew				
2	Wysiew trawy				
3	Sadzenie drzew i krzewów				
4	Zabezpieczenie terenu, zakończenie rekultywacji				

4. WSTĘPNY KOSZTORYS REKULTYWACJI I REMEDIACJI

4.1. Metodyka i założenia do kosztorysowania

W przypadku kosztorysowania, rekultywacja została podzielona na trzy główne fazy odnoszące się bezpośrednio do etapów proponowanych w rozdziale 3: prace remediacyjne, rekultywacja techniczna, rekultywacja biologiczna. Poniżej przedstawiono główne fazy z podziałem na etapy rekultywacji, mające istotny wpływ na ostateczny kształt kosztorysu rekultywacji:

1. Prace remediacyjne:
 - Remediacja terenu;
2. Rekultywacja techniczna:
 - przygotowanie terenu pod prace techniczne (udostępnianie terenu, budowa ew. dróg technologicznych);
 - niwelacja terenu poprzez jego wyrównanie:
 - pomiary;
 - zasypywanie wykopów materiałem z odkładu zalegającym na działce;
 - zagęszczanie gruntu;
 - wyrównanie terenu zgodnie z ogólną niweletą;
 - nawiezenie materiału ziemistego na warstwę rekultywacyjną, celem odtworzenia warstwy biologicznej;
3. Rekultywacja biologiczna:
 - roboty przygotowawcze pod wysiew;
 - wysiew traw;
 - pielęgnacja.

Wskazać należy, że granica pomiędzy pracami remediacyjnymi a rekultywacją techniczną jest płynna.

Ponadto część prac remediacyjnych skosztorysowano w oparciu o wiedzę i doświadczenie autorów opracowania, a także ogólne ceny rynkowe oferowane przez firmy projektowe. Natomiast wszelkie prace i roboty techniczne skosztorysowano z wykorzystaniem oprogramowania do kosztorysowania oraz aktualne cenniki branżowe opublikowane dla I kwartału 2020 r.

W kosztorysie założono następujące warunki:

- założono maksymalną odległość dla transportu zanieczyszczonej ziemi (odpadu) z działki oraz transportu materiału ziemistego – 10 km;
- założono następujące dane dot. wielkości mas ziemnych i powierzchni do rekultywacji:
 - ze względu na charakter prac ziemnych, planuje się usunięcie warstwy powierzchniowej ziemi 0-0,25 m, gdyż prognozuje się, że i tak będzie ona zanieczyszczona:
 - daje to objętość około 11 538,5 m³.
 - nie szacowano natomiast mas ziemnych podpowierzchniowych, które mogą (ale nie muszą) wykazywać zanieczyszczenia. W związku z brakiem szczegółowych informacji na ten temat oraz wczesny etap koncepcyjny (nie obejmujący szczegółowych rozwiązań technicznych remediacji), szczegółowe koszty w postaci unieszkodliwienia,

wywiezienia lub też ponownego wykorzystania mas ziemnych zanieczyszczonych nie zostały uwzględnione w kosztorysie.

- Przyjęto natomiast, że część gruntu warstw podpowierzchniowych może wymagać dodatkowych prac remediacyjnych w postaci napowietrzania lub wapnowania. Ustalono, że będzie to około 20% gruntów, które zostanie poddane takim zabiegom. Z kolei ze względu na planowane stężenie zanieczyszczeń nie przekraczające wartości dopuszczalnych, nie będą podjęte żadne działania (70%)¹⁵, stąd też:
 - 53 077,1 m³ gruntu zostanie poddanych zabiegom remediacyjnym (napowietrzanie dla ropopochodnych lub wapnowanie dla metali ciężkich – po 50%)¹⁶;
 - 212 308,4 m³ gruntu nie będzie poddane żadnym działaniom remediacyjnym.
- Ustalono nawiezenie 20 cm warstwy ziemi urodzajnej na powierzchni biologicznie czynnej na powierzchni 25 904,38 m², czyli 5 180,88 m³ ziemi;
- Ilość drzew i krzewów do nasadzeń ustalono zgodnie z założeniami podrozdziału 3.4.4.;
- do obliczeń wykorzystano katalogi norm: KNR 2-01, KNR 2-21;
- przyjęto ceny z informatora cenowego Wydawnictwa Eurocenbud RMS, powszechnie stosowanego w kosztorysowaniu (stawiki robocizn, materiałów i sprzętów wraz ze wskaźnikami narzutów Kp, Kz i Z, zawierające ceny jednostkowe robót skalkulowanych w oparciu o najważniejsze katalogi nakładów rzeczowych), wersja dla roku 2020;
- W przypadku materiałów stosowano ceny ze wskaźnikiem Kz (z kosztami zakupu), z kolei w przypadku sprzętu stosowano ceny bez wskaźnika Kj (koszty najmu), gdyż założono, iż firma rekultywacyjna dysponuje sprzętem specjalistycznym – zgodnie z przyjętymi zasadami kosztorysowania;
- Zgodnie z ogólnymi zasadami kosztorysowania założono koszty zakupu: 6,1%, koszty pośrednie 65,2%, zysk 10,6% - zgodnie ze stosowanym cennikiem.

Kosztorysowanie wykonano z wykorzystaniem specjalistycznego programu do kosztorysowania RODOS 7.0.14.2, licencja Eco-Progress Mateusz Cuske. Poniżej zawarto całkowite koszty rekultywacji oraz szczegółowy kosztorys wraz z przedmiarem, cenami jednostkowymi, zestawieniem robocizny, materiałów i sprzętu oraz kosztami zakupu.

4.2. Oszacowane koszty rekultywacji

Poniżej przedstawiono zakres kosztorysowy poszczególnych prac:

Prace remediacyjne:

Koszty prac remediacyjnych będą generowane przez trzy elementy:

- Prace koncepcyjne (wszelkie opracowania itp.);
- Prace badawcze i terenowe (pobór próbek, wykonanie odwiertów, analiza laboratoryjna);
- Prace techniczne (wchodzące także w fazę rekultywacji technicznej).

¹⁵ Wartości te odniesiono do powierzchni terenów grupy I i IV, gdzie grupa IV o wyższych dopuszczalnych stężeniach granicznych stanowi znacznie większą powierzchnię.

¹⁶ Powszechna metoda zmniejszania stężenia ropopochodnych w glebie jest jej napowietrzanie, natomiast metoda stabilizacji metali w glebach jest korekta odczynu.

Prace koncepcyjne:

Prace koncepcyjne wiążą się z opracowaniem wyników analiz laboratoryjnych, opracowaniem projektu planu remediacji, a także uzyskaniem decyzji remediacyjnej. W tym zakresie, zakres cenowy, w zależności od sposobu organizacji zapytania czy przetargu, ceny oferowanych usług może być znacznie zróżnicowany. Wskazać także należy, że często koszty prac koncepcyjnych wliczane są w ogólne koszty remediacyjne. Niemniej średni koszt projektu planu remediacji dla obszaru remediacji o powierzchni ponad 4,7 ha kształtuje się na średnim poziomie 20000 zł netto (**24000 zł brutto**).

Prace badawcze i terenowe:

Średni koszt metra bieżącego odwiertu kosztuje 180 zł brutto. Licząc założonych 9 otworów wiertniczych, z wierceniem do głębokości 6 m, koszt odwiertów wynosi: $6 \cdot 9 \cdot 160 = 9720$ zł brutto.

Do kosztów odwiertów należy doliczyć koszty akredytowanego poboru prób oraz koszty analiza laboratoryjnych. Poniżej zawarto zestawienie tabelaryczne szacunkowych kosztów.

Tabela 9 Szacunkowe koszty prac badawczych i terenowych

Lp.	Opis kosztów	Ilość	Koszt jednostkowy brutto	Koszt sumaryczny brutto
1	Prace terenowe	2 dni	1200	2400
RAZEM:				2400
Próbki powierzchniowe ¹⁷				
2	Analiza pH gleby	16	30	480
3	Analiza węgla organicznego	16	120	1920
4	Analiza TPH	16	140	2240
5	Analiza WWA	16	180	2880
6	Analiza BTEX	16	80	1280
7	Analiza ZN, Ba, Pb	16	40	640
8	Analiza F	16	30	480
RAZEM:				9920
Próbki podpowierzchniowe ¹⁸				
9	Analiza pH gleby	54	30	1620
10	Analiza węgla organicznego	54	120	6480
11	Analiza TPH	54	140	7560
12	Analiza WWA	54	180	9720
13	Analiza BTEX	54	80	4320
14	Analiza ZN, Ba, Pb	54	40	2160
RAZEM:				31860
SUMARYCZNY KOSZT:				44180

Koszty prac technicznych wliczono w kosztorysie. Poniższa tabela prezentuje sumaryczne zestawienie wszystkich kosztów dla proponowanych wariantów.

¹⁷ Ilość równa liczbie sekcji

¹⁸ Pobór prób z każdego z 9 odwiertów, co 1 m ($9 \cdot 6 = 54$)

Tabela 10 Szacunkowe koszty całkowitej rekultywacji

Lp.	Opis kosztów	Koszt brutto
WARIANT I		
1	Prace techniczne, w tym:	2 700 000,00
1.1	Rekultywacja techniczna (wraz z remediacją)	1 043 279,58
1.2	Rekultywacja biologiczna	1 656 720,42
KOSZTY RAZEM:		2 700 000,00
WARIANT II		
1	Prace techniczne, w tym:	2 877 592,34
1.1	Rekultywacja techniczna (wraz z remediacją)	1 043 279,58
1.2	Rekultywacja biologiczna	1 834 312,76
KOSZTY RAZEM:		2 877 592,34
WARIANT III		
1	Prace techniczne, w tym:	3 113 130,23
1.1	Rekultywacja techniczna (wraz z remediacją)	1 043 279,58
1.2	Rekultywacja biologiczna	2 069 850,65
KOSZTY RAZEM:		3 113 130,23

Wykonane obliczenia wskazują, że najbardziej kosztogennym elementem rekultywacji jest rekultywacja techniczna, w tym prace remediacyjne. Wskazać tutaj jednak należy, że istotnym czynnikiem kosztogennym będzie również sposób dalszego postępowania z ewentualnymi odpadami mogącymi powstać podczas remediacji (co ze względu na wczesny etap koncepcyjny i brak danych dot. zanieczyszczenia nie zostało ujęte w kosztorysie). W przypadku, gdyby analizowany teren nie był tak istotnie zanieczyszczony, istnieje prawdopodobieństwo, że koszty unieszkodliwienia tych odpadów mogą być niskie bądź zerowe. Istotnie kosztogennym czynnikiem jest również usunięcie gleby zanieczyszczonej i jej transport.

Opracowane kosztorysy wskazują, że najbardziej ekonomicznie uzasadnionym wariantem realizacji rekultywacji jest wariant I.

4. WNIOSKI

1. Projekt rekultywacji zakłada, że co najmniej 50% analizowanego terenu stanowi powierzchnia biologicznie czynna, a warianty projektu różnicują przyjęte koncepcje w oparciu o skalę nasadzenia drzew i krzewów oraz sposób finansowania elementów rekultywacji biologicznej.
2. Zaplanowane prace remediacyjne, w tym prace koncepcyjne uwzględniają historyczne uwarunkowania funkcjonalności terenu oraz obecne narażenie analizowanego obszaru na emisję zanieczyszczeń.
3. Ze względu na brak szczegółowych badań zanieczyszczenia terenu, zakres badań terenowych realizowanych w ramach remediacji oparty został w oparciu o doniesienia naukowe oraz szczegółową analizę uwarunkowań obecnych i historycznych kształtujących stan jakości gleb analizowanego terenu.
4. Zarówno zaplanowane prace remediacyjne jak i kosztorysy opierają się m.in. na przyjętych przez autorów opracowania założeniach technicznych i teoretycznych (w zakresie, w którym nie było innych podstaw do przyjęcia tych działań), a także pomiarach w terenie i przyjętych metodykach remediacji i rekultywacji (w zakresie czynników możliwych do weryfikacji w tym zakresie).
5. Planowany zakres i koncepcja rekultywacji są zgodne z obecnie obowiązującym Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego.
6. Zakres rekultywacji biologicznej uwzględnia przede wszystkim obecny sposób zagospodarowania terenu oraz roślinność występującą na terenach bezpośrednio sąsiadujących z obszarem rekultywacji.
7. Niniejszy projekt rekultywacji stanowi autorską koncepcję zagospodarowania terenu. Koncepcję tą można zmieniać swobodnie w zakresie miejsca wykonania nasadzeń oraz miejsca występowania powierzchni biologicznie czynnej (bez zmiany wielkości powierzchni i obsady tych terenów). W przypadku zmiany innych istotnych wyżej opisanych parametrów przedmiotowej koncepcji, niezbędne jest dostosowanie jej (zmiana zakresu remediacji, przeliczenie kosztorysów itp.) do zmienionych jej elementów.
8. Niniejszy projekt rekultywacji w tym remediacji terenu zanieczyszczenia stanowi podstawę do zaplanowania działań rekultywacyjnych i remediacyjnych dla analizowanego obszaru.

5. ZAŁĄCZNIKI

- 1. Płyta CD z treścią projektu oraz z dokumentacją fotograficzną i kosztorysem;**
- 2. Kosztorys rekultywacji.**