

PROJEKT PLANU REMEDIACJI
HISTORYCZNEGO ZANIECZYSZCZENIA POWIERZCHNI ZIEMI
NA TERENIE POLIGONU WOJSKOWEGO W MIEJSCOWOŚCI PSTRAŻE NA
DZIAŁCE O NUMERZE EWIDENCYJNYM 53 OBRĘB 0024 PSTRAŻE

gmina: w. Bolesławiec
powiat: bolesławiecki
województwo: dolnośląskie

Zlecniodawca: Rejonowy Zarząd Infrastruktury w Zielonej Górze

ul. Bolesława Chrobrego 7

65-043 Zielona Góra

Wykonawca: DEKONTA Polska Sp. z o.o.

ul. Ściegiennego 252

25 – 116 Kielce

Opracowała:

GEOLOG

Dziakiewicz

mgr Maja Dziakiewicz
upr. geol. nr XIII-031 MAZ

mgr Maja Dziakiewicz
upr. geol. XIII-031 MAZ

“DEKONTA POLSKA” Sp. z o.o.
25-116 Kielce, ul. Ściegiennego 252
tel./fax (041) 362-18-82
Regon 292413187, NIP 657-24-16-437

Kielce, październik 2019 r.

SPIS TREŚCI:

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | WSTĘP | 4 |
| | Podstawa prawna: | 4 |
| 2 | SPIS MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I LITERATURY | 5 |
| 3 | OBSZAR WYMAGAJĄCY PRZEPROWADZENIA REMEDIACJI | 6 |
| 3.1 | Lokalizacja | 6 |
| 3.2 | Morfologia i hydrografia | 7 |
| 3.3 | Sposób użytkowania i zagospodarowanie terenu | 8 |
| 3.4 | Właściwości gleby oraz rodzaj pokrycia terenu, w tym roślinność i zabudowa | 8 |
| 3.5 | Budowa geologiczna | 9 |
| 3.6 | Warunki hydrogeologiczne | 10 |
| 4 | OMÓWIENIE I OCENA ARCHIWALNYCH WYNIKÓW DOTYCHCZASOWYCH PRAC | 10 |
| 5 | SUBSTANCJE POWODUJĄCE RYZYKO | 13 |
| 5.1 | Zasięg i rodzaj skażenia środowiska gruntowego | 14 |
| 6 | DOCELOWE PARAMETRY REMEDIACJI SUBSTANCJI POWODUJĄCYCH RYZYKO | 18 |
| 7 | OCENA ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA LUDZI I STANU ŚRODOWISKA | 19 |
| 7.1 | Postać chemiczna zanieczyszczenia oraz jej biodostępność | 19 |
| 7.2 | Możliwość rozprzestrzeniania się zanieczyszczenia | 20 |
| 7.3 | Potencjalne drogi narażenia z uwzględnieniem rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w zależności od właściwości gleby, ukształtowania, budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, a także pokrycia terenu | 21 |
| 7.4 | Środowisko oraz ludzie, którzy mogliby ucierpieć w wyniku zanieczyszczenia | 23 |
| 7.5 | Występowanie na terenie zanieczyszczonym i w jego okolicy zwłaszcza gruntów uprawnych, ogrodów, parków, placów zabaw, terenów sportowych, budynków mieszkalnych i użytkowych, form ochrony przyrody, zasobów wody pitnej i ujęć wody | 23 |

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8 | PLANOWANY SPOSÓB PRZEPROWADZENIA REMEDIACJI | 24 |
| 9 | Planowany termin rozpoczęcia i zakończenia remediacji..... | 28 |
| 10 | Sposób potwierdzenia przeprowadzenia remediacji oraz termin przedłożenia dokumentacji z jej przeprowadzenia..... | 29 |

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH:

| | |
|-----------------|---------------------------------------|
| Zał. nr 1 | Mapa lokalizacyjna. Skala 1 : 25 000. |
| Zał. nr 2.1-2.3 | Mapy dokumentacyjne. |

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW TEKSTOWYCH:

| | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zał. nr 1 | Dokumentacja wyników z rozpoznania |
| Zał. nr 2 | Raporty analityczne z badań szczegółowych na zawartość substancji zanieczyszczających dla prób z warstwy powierzchniowej |
| Zał. nr 3 | Raporty analityczne z badań szczegółowych na zawartość substancji zanieczyszczających dla prób z warstwy poniżej 0,25 m p.p.t |
| Zał. nr 4 | Badania wodoprzepuszczalności |
| Zał. nr 5 | Certyfikaty akredytacji laboratorium |
| Zał. nr 6 | Wypis |

1 WSTĘP

Niniejszy „Projekt planu remediacji...” został opracowany zgodnie z Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (t.j. Dz. U. 2019 poz. 1396 ze zm.) i stanowi załącznik do wniosku o ustalenie planu remediacji środowiska gruntowego. Celem projektu planu remediacji jest zaproponowanie metody pozwalającej na poprawę stanu środowiska gruntowego poprzez zmniejszenie ilości wykrytych zanieczyszczeń (tu: WWA, metale, suma węglowodorów C₁₂-C₃₅) wspomagane samooczyszczaniem na terenie poligonu wojskowego na działce o numerze ewidencyjnym 53 w Pstrążu.

„Projekt planu remediacji...” opracowano w 5 egzemplarzach w wersji papierowej i na nośnikach elektronicznych (egzemplarz nr 5 – archiwalny) z czego 3 przekazano Zamawiającemu, a jeden będzie załącznikiem do wniosku o uzyskanie decyzji uzgadniającej plan remediacji.

Podstawa prawna:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo Ochrony Środowiska* (t.j. Dz. U. 2019 poz. 1396)
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. *Prawo wodne* (Dz. U. 2019 poz. 125 ze zm.)
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. *O odpadach* (t.j. Dz. U. 2019 poz. 701 ze zm.)
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. *O zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie* (t.j. Dz. U. 2018 poz. 954.)
- Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku *O ochronie przyrody* (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1614 ze zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. z 2016 r., poz. 1395).

2 SPIS MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I LITERATURY

Spis materiałów archiwalnych:

- [1] Raport Rozpoznanie terenowe - Pstrąże. SWECO CONSULTING Sp. z o.o., 05.2019 r.
- [2] Sprawozdanie z badań szczegółowych na zawartość substancji powodujących ryzyko na terenie poligonu wojskowego w miejscowości Pstrąże na działce o numerze ewidencyjnym 53 obręb: 0024 Pstrąże. Dekonta Polska Sp z o.o., Kielce, 2019 r.

Spis literatury:

- [I] Kondracki J. - Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 1998.
- [II] Mizerski W. - Geologia Polski. PWN, Warszawa, 2014.
- [III] Rutkowski P. i inni, ROZMIESZCZENIE KORZENI TRZECH GATUNKÓW DRZEW W GLEBACH SŁOWIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Ratio Ind. Lignar. 16(4) 2017, 275–286

3 OBSZAR WYMAGAJĄCY PRZEPROWADZENIA REMEDIACJI

3.1 Lokalizacja

Obszar wymagający podjęcia remediacji zlokalizowany jest na terenie Ośrodka Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych Żagań w miejscowości Pstrąże, na działce nr 53 obręb 0024 Pstrąże. Administracyjnie omawiany teren zlokalizowany jest następująco:

gmina: w. Bolesławiec
powiat: bolesławiecki
województwo: dolnośląskie

Omawiany teren znajduje się na części działki numer 53, w jej centralnej i wschodniej części. Dokładną lokalizację obszaru wymagającego przeprowadzenia remediacji przedstawiono na mapie lokalizacyjnej w skali 1 : 25 000 oraz kopii mapy ewidencyjnej w skali 1 : 5 000 - zał. graf. nr 2.

Ze względu na prowadzoną na przytoczonym terenie działalność należy zaliczyć go do **obszaru historycznego zanieczyszczenia powierzchni ziemi**.

Teren jest własnością Skarbu Państwa i należy do terenów zamkniętych w resorcie obrony narodowej.

Ze względu na planowaną inwestycję na terenie omawianej działki teren wymagający przeprowadzenia remediacji został podzielony na dwie części - prace będą prowadzone w dwóch etapach. W pierwszej kolejności zostaną podjęte działania dla obszaru inwestycji przedstawionego na mapach dokumentacyjnych - zał. graf. nr 2.1-2.2. Dla pozostałej części terenu wymagającego prac remediacyjnych zostanie opracowany odrębny projekt planu remediacji po zakończeniu pierwszego etapu.

Niniejszy projekt planu remediacji obejmuje jedynie obszar docelowej lokalizacji bazy zgrupowań wojskowych w Pstrążu określany dalej w projekcie jako obszar inwestycji. Granica obszaru inwestycji została ograniczona współrzędnymi geograficznymi podanymi poniżej.

Współrzędne geograficzne obszaru inwestycji [WGS84]:

- 1) X: 51,445466 Y: 15,566451 2) X: 51,445888 Y: 15,570761
3) X: 51,443885 Y: 15,571298 4) X: 51,444424 Y: 15,578880
5) X: 51,441355 Y: 15,578673 6) X: 51,441499 Y: 15,576483
7) X: 51,440987 Y: 15,572208 8) X: 51,441147 Y: 15,564923
9) X: 51,442790 Y: 15,564488 10) X: 51,443059 Y: 15,567058

Dokładne rozmieszczenie wierzchołków, stanowiących punkty załamania linii prostych wyznaczających granice omawianego terenu, wraz z podaniem ich współrzędnych przedstawia mapa dokumentacyjna - zał. graf. nr 2.2 Powierzchnia planowanej inwestycji to 35,46 ha.

Powierzchnia całego terenu w obrębie omawianej działki przeznaczonego do remediacji wynosi ok. 39,5 ha. Bazując na archiwalnych i aktualnych informacjach dotyczących stopnia i zasięgu zanieczyszczenia orientacyjną powierzchnię zanieczyszczonych gruntów dla obszaru inwestycji oszacowano na ok. **20,2 ha**. Jest to powierzchnia terenu na którą opiewa niniejszy projekt. Dla pozostałej części, tu ok. 12,5 ha (całkowita powierzchnia wraz z infrastrukturą) zostanie sporządzony odrębny projekt planu remediacji po zakończeniu remediacji przewidzianej dla obszaru inwestycji.

Prace remediacyjne zaprojektowano wyłącznie w obrębie działki o numerze ewidencyjnym 53 na terenie poligonu wojskowego w Pstrążu. Teren zanieczyszczony w obszarze inwestycji został ograniczony punktami załamania linii prostych dla których podano współrzędne w załączniku graf. nr 2.2.

Zasięg zanieczyszczonych gruntów przedstawiono na mapach dokumentacyjnych - zał. graf. nr 2.

3.2 Morfologia i hydrografia

Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego teren badań znajduje się w:

| | |
|----------------|-------------------------------|
| provincji: | Niż Środkowoeuropejski (31) |
| podprovincji: | Niziny Sasko-Łużyckie (317) |
| makroregionie: | Nizina Śląsko-Łużycka (317.7) |
| mezoregionie: | Bory Dolnośląskie (317.74) |

Bory Dolnośląskie stanowią obniżenia, kotliny, większe doliny i równiny akumulacji wodnej. Leżą one w dorzeczach Nysy Łużyckiej oraz Bobru z Kwisą.

Omawiany teren jest zróżnicowany morfologicznie. Rzędne wysokościowe na tym obszarze układają się w przedziale 144,70 – 161,11 m n.p.m. Wskazują one znaczne zróżnicowanie lokalne (ok. 5-6 metrów oraz ok. 15 m lub więcej na całym obszarze). Po wschodniej stronie rozpatrywanego obszaru występuje znaczna depresja terenu, która jest pozostałością doliny rzecznej rzeki Bóbr.

Pod względem hydrograficznym teren badań należy do zlewni rzeki Bóbr, która stanowi Jednolitą Część Wód Powierzchniowych RW60002016599. Teren badań znajduje się w obszarze dorzecza Odry, w regionie wodnym Środkowej Odry.

3.3 Sposób użytkowania i zagospodarowanie terenu

Rozpatrywany teren stanowi teren zamknięty (poligon wojskowy Ośrodka Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych Żagań). Teren poligonu obecnie nie jest wykorzystywany, jest porośnięty lasem, znajdują się na nim pozostałości zabudowy - ruiny w większości ceglanych budynków porośniętych roślinnością. Posiada on infrastrukturę podziemną oraz naziemną. Obszar inwestycji zlokalizowany jest wśród budynków garnizonowych, dawniej należących do Armii Sowieckiej.

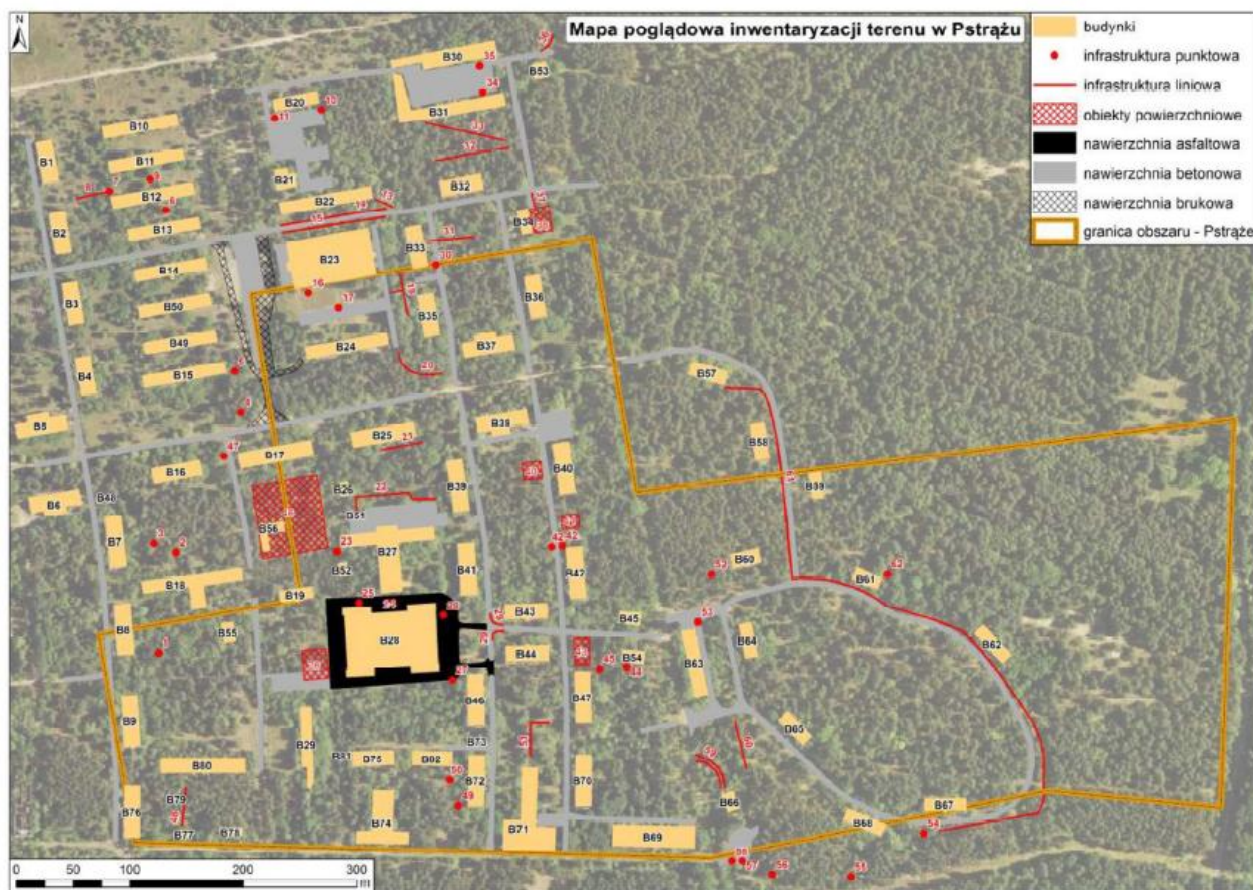
Analizowany teren planuje się przeznaczyć pod budowę bazy przejściowej dla wojsk amerykańskich. W ramach inwestycji nie zakłada się zabudowy trwałej.

3.4 Właściwości gleby oraz rodzaj pokrycia terenu, w tym roślinność i zabudowa

Zakres dotychczasowych badań wykonanych w ramach określenia stanu zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego na terenie poligonu obejmował badania na zawartość substancji powodujących ryzyko oraz dodatkowo określenie parametrów fizyko-chemicznych gleby. Przeprowadzone zostały badania makroskopowe gruntu, oznaczenie wilgotności naturalnej oraz zawartości części organicznych (COM) i analiza uziarnienia gruntu. Na potrzeby przyszłej inwestycji grunt został zbadany pod kątem geotechnicznym. W trakcie prac terenowych stwierdzono występowanie nasypów antropogenicznych zbudowanych z mieszaniny gleby, gruzu ceglanego, betonu, piasków, żużlu, którego miąższość może dochodzić do 3,8 m p.p.t (w punktach badawczych). Pod nasypami zalegają utwory przepuszczalne w postaci piasków drobnych, średnich i grubych, żwiru i pospółki. Zbadana zawartość części organicznych to <1,0 - 6,3%. Grunt cechuje się małą wilgotnością.

Teren poligonu cechuje silnie przekształcona szata roślinna. Duża część terenu pozbawiona jest pokrywy roślinnej z uwagi na obecność pozostałości budynków i innych elementów infrastruktury. Istotny element flory stanowią rośliny ozdobne, będące pozostałością ogródków oraz gatunki inwazyjne, jak robinia akacjowa, czeremcha amerykańska i dąb czerwony. Obserwowane są różne fazy sukcesyjne zbiorowisk boru świeżego z dominacją w drzewostanie sosny zwyczajnej. W runie przeważają trawy.

Analizowany teren posiada infrastrukturę podziemną oraz naziemną. W granicach przyszłej inwestycji zidentyfikowano 53 budynki lub ich pozostałości, w tym większość posiada zabudowania podziemne (piwnice). W pobliżu budynków występuje infrastruktura towarzysząca, w tym studnie, kanały, płyty/posadzi betonowe oraz ściany/płoty. Ponadto na badanym obszarze odkryto wiele nawierzchni utwardzonych w postaci dróg i placów/parkingów. Wiele z nich pokrywa kilkucentymetrowa warstwa piasku. Większość dróg wykonana jest z płyt betonowych o grubości 20 cm i szerokości 5 m. Znajdują się tu także nawierzchnie asfaltowe i utwardzone chodniki. Szczegóły dotyczące rozmieszczenia infrastruktury powierzchniowej przedstawia poniższa mapa pogładowa inwentaryzacji terenu. Teren przeznaczono do rozbiórki. Wstępnie szacuje się, że infrastruktura powierzchniowa zajmuje 68 000 m² (6,8 ha) powierzchni obszaru przeznaczonego pod inwestycję.



3.5 Budowa geologiczna

W podłożu opisywanego terenu występują osady czwartorzędowe związane z działalnością lądolodów w okresach glacialnych oraz utwory fluwioglacjalne. Głębiej zalegają osady neogenu

reprezentowane przez osady serii poznańskiej.

Czwartorzęd

Na stopie osadów neogenu zalegają miększe pakiety osadów piaszczystych wykształconych w postaci piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz piasków i żwirów z mułkami rzeczno-wodnolodowcowymi. Przełom plejstocenu i holocenu przynosi procesy wydmyślowe, których piaski eoliczne uwidaczniają się we wschodniej części rozpatrywanego terenu. W trakcie badań terenowych w podłożu stwierdzono występowanie osadów niespoistych w postaci piasków różnoziarnistych: piasków drobnych, średnich i grubych oraz pospólek i żwirów.

Osady holocenne reprezentowane są przez warstwy nasypów oraz gleby o miąższości dochodzącej miejscami do 3,8 m p.p.t.

3.6 Warunki hydrogeologiczne

Teren znajduje się w obrębie Jednolitej Części Wód Podziemnych nr 93 w regionie wodnym Środkowej Odry.

W rejonie badań wyróżnia się czwartorzędowe piętro wodonośne, gdzie woda gruntowa występuje w postaci swobodnego zwierciadła w piaszczystych osadach rzeczno-lodowcowych. Zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości 4,6 m p.p.t. na rzędnej 140,65 m n.p.m. (dane z marca 2019 r.). Spływ wód gruntowych następuje w kierunku rzeki Bóbr (na wschód).

Teren badań jest położony na obszarze Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 315 Chocianów - Gozdnic.

4 OMÓWIENIE I OCENA ARCHIWALNYCH WYNIKÓW DOTYCHCZASOWYCH PRAC

W trakcie rozpoznania (badań wstępnych) teren badań o całkowitej powierzchni około 48 ha został podzielony na 20 sekcji oznaczonych od I do XX. W tym, zgodnie z kopią mapy ewidencyjnej, sekcje od I do X oraz XIV, XV i XVI stanowią tereny zabudowane, oznaczane symbolem Bi należące do grupy I, natomiast sekcje: XI, XII, XIII, XVII, XVIII, XIX i XX, położone są w części oznaczonej jako Ls - lasy, które zgodnie z rozporządzeniem (Dz. U. z 2016 r., poz. 1395) stanowią grupę III. Zakres badań laboratoryjnych obejmował: metale (arsen, cynk, miedź, nikiel, ołów, rtęć), węglowodory (benzyny i oleje, węglowodory aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) oraz fenol i krezole. Opracowanie („Raport

Rozpoznanie terenowe - Pstrąże") przygotowane przez firmę SWECO CONSULTING Sp. z o.o. w maju 2019 r. wskazuje na zanieczyszczenie środowiska gruntowego na przedmiotowym terenie olejem mineralnym, metalami (Cu, Zn, Pb) oraz WWA dla warstwy powierzchniowej tzn. od 0,0 do 0,25 m p.p.t., z której zostało pobrane na każdą sekcję mającą około 2,0-2,5 ha powierzchni po co najmniej 15 prób pojedynczych w celu uzyskania 1 zmieszanej próby zbiorczej na sekcję zgodnie z rozporządzeniem (Dz. U. z 2016 r., poz. 1395). Szczegółowe przedstawienie stwierdzonego badaniami laboratoryjnymi zanieczyszczenia dla sekcji obrazuje poniższe zestawienie, natomiast kompletne wyniki badań z rozpoznania zamieszczone są w załączniku tekstowym nr 1.

Zdiagnozowane substancje przekraczające dopuszczalne zawartości substancji powodujących ryzyko w glebie (0,0-0,25 m p.p.t) wg badań wstępnych z podziałem na grupy gruntów:

Grupa I

- sekcja I: WWA, Zn
- sekcja II: WWA, Cu
- sekcja III: Zn, Pb, suma olejów mineralnych C₁₂-C₃₅
- sekcja IV: WWA
- sekcja V: Zn, WWA
- sekcja VI: WWA
- sekcja VII: WWA
- sekcja VIII: WWA
- sekcja IX: WWA
- sekcja X: WWA
- sekcja XIV: Zn, WWA
- sekcja XV: Zn, Pb, WWA

Grupa III

- sekcja XIII: WWA
- sekcja XVII: WWA
- sekcja XIX: Zn, WWA
- sekcja XX: WWA

Dla 4 sekcji nie odnotowano przekroczeń dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko. Są to sekcje: XI, XII, XVI oraz XVIII. Zajmują one powierzchnię ok. 8,5 ha.

Dodatkowo na etapie badań wstępnych wykonano 98 otworów głębszych, z których pobrano próby gruntu z głębokości 1 m p.p.t. Jedynie w przypadku otworu P105 zlokalizowanego w sekcji IX (grupa I) zdiagnozowano przekroczenia dopuszczalnej zawartości cynku na głębokości 1 m p.p.t.

Wykonane badania wodoprzepuszczalność definiują grunt jako przepuszczalny (współczynnik filtracji $k > 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$). Zestawienie otrzymanych wyników na etapie rozpoznania zamieszczono poniżej.

| Rodzaj gruntu | współczynnik filtracji <u>USBSC k10</u> | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|-------------------|
| | min | max | średnia |
| piaski drobne | 2,2 [m/d] | 17,6 [m/d] | 4,9 [m/d] |
| piaski średnie piaski grube | 6,4 [m/d] | 34,1 [m/d] | 15,4 [m/d] |
| żwiry pospółki | 23,5 [m/d] | 39,4 [m/d] | 30,6 [m/d] |

W kolejnym etapie firma Dekonta Polska Sp. z o.o. przystąpiła do wykonania badań szczegółowych, których głównym założeniem było przestrzenne oszacowanie granic zanieczyszczenia zdiagnozowanego w otworze P105 w profilu pionowy i poziomym oraz przestrzenne ograniczenie zanieczyszczenia wykrytego w sekcjach w warstwie powierzchniowej (0,0-0,25 m p.p.t.). W pierwszym przypadku wykonano 8 otworów badawczych do głębokości 2,0 m p.p.t., które pozwoliły określić rozprzestrzenienie zanieczyszczenia w planie i przekroju dla otworu P105. Próby pobrane z głębokości 0,0-0,25, 1,0 oraz 2,0 m p.p.t. przebadano na zawartość cynku i porównano z wartościami dopuszczalnymi dla grupy I. Łącznie do badań laboratoryjnych przekazano 24 próby gruntu.

Celem zlokalizowania źródła zanieczyszczenia oraz zmniejszenia powierzchni występowania zanieczyszczenia w warstwie powierzchniowej (0,0-0,25 m p.p.t.) dla każdej z zanieczyszczonych sekcji pobrano po 10 prób pojedynczych z głębokości 0,0-0,25 m oraz 0,5 m p.p.t. Próby gruntu przebadano na zawartość substancji powodujących ryzyko zgodnie z otrzymanymi wynikami z badań wstępnych. Łącznie do badań laboratoryjnych przekazano 320 prób gruntu. Dla wszystkich prób poniżej głębokości 0,25 m p.p.t. wykonano badania wodoprzepuszczalności. Nie stwierdzono występowania zanieczyszczenia na głębokości 0,5 m p.p.t. w żadnym przypadku. Otrzymane wyniki dla warstwy powierzchniowej (0,0-0,25 m p.p.t.) nie potwierdziły zanieczyszczenia metalami w żadnej z prób, a jedynie przekroczenia WWA dla: 3

prób z sekcji I (nr 2, 8, 10); 3 prób z sekcji II (nr 2, 5, 8); 7 prób z sekcji IV (nr 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9); 3 prób dla sekcji V (nr 3, 8, 10); 4 prób z sekcji VI (nr 2, 3, 7, 8); 8 prób z sekcji VII (nr 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10); 6 prób z sekcji VIII (nr 2, 4, 6, 7, 8, 9); 7 prób z sekcji IX (nr 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10); 3 próby z sekcji X (nr 1, 2, 7); 4 prób z sekcji XIV (nr 6, 7, 9, 10); 8 prób z sekcji XV (nr 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10); oraz sumy olejów mineralnych C₁₂-C₃₅ dla dwóch prób z sekcji III (próba nr 1 oraz 5). W próbach pojedynczych nie odnotowano zanieczyszczenia w sekcjach położonych na części działki oznaczonej symbolem Ls - lasy.

Kompletne wyniki badań szczegółowych zamieszczone są w załączniku tekstowym nr 2.

Otrzymane wyniki z badań szczegółowych nie potwierdziły wyników otrzymanych we wstępnych badaniach dla warstwy powierzchniowej. Analiza materiałów archiwalnych nasuwa wniosek, że występujące na terenie poligonu zanieczyszczenie w glebie jest silnie rozproszone po całym badanym obszarze. Ma ono charakter punktowy dlatego nie da się jednoznacznie wyodrębnić w obrębie poszczególnych sekcji zasięgu przestrzennego zanieczyszczenia w glebie, a tym bardziej wskazać w obrębie sekcji (warstwy powierzchniowej) konkretnego źródła zanieczyszczenia.

Badaniami szczegółowymi nie udało się ograniczyć przestrzennego występowania zanieczyszczenia w sekcjach w warstwie 0,0-0,25 m p.p.t. **dlatego na etapie projektowania prac remediacyjnych zakłada się zanieczyszczenie wykryte w sekcjach na etapie badań wstępnych/rozpoznania.**

Wszystkie badania na zawartość substancji powodujących ryzyko zostały wykonane w laboratoriach posiadających akredytację.

5 SUBSTANCJE POWODUJĄCE RYZYKO

Aktualny stan zanieczyszczenia środowiska gruntowego przedstawiono w oparciu o wyniki badań laboratoryjnych uzyskane w trakcie rozpoznania - wizje terenowe były prowadzone w październiku 2018 r. i w marcu 2019 r. („Raport Rozpoznanie terenowe - Pstrąże”) oraz badań szczegółowych (dla zanieczyszczenia poniżej głębokości 0,25 m p.p.t.), których prace terenowe odbyły się w lipcu 2019 r. („Sprawozdanie z badań szczegółowych na zawartość substancji powodujących ryzyko na terenie poligonu wojskowego w miejscowości Pstrąże na działce o numerze ewidencyjnym 53 obręb: 0024 Pstrąże”).

Substancjami zanieczyszczającymi na przedmiotowym terenie (obszarze inwestycji) są **wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), metale (tu: cynk, ołów) oraz suma**
DEKONTA Polska Sp. z o.o.

węglowodorów C₁₂-C₃₅, składników frakcji oleju. Pochodzenie zanieczyszczeń związane jest z działalnością prowadzoną na terenie poligonu w przeszłości. Teren ten do końca XIX wieku wykorzystywany był na cele wojskowo-poligonowe. Do roku 1992 poligon był podzielony na strefę polską i radziecką. Stwierdzone zanieczyszczenie powstało przed 30 kwietnia 2007 r. Mając na uwadze powyższe, rozpatrywany obszar należy zaliczyć do historycznego zanieczyszczenia powierzchni ziemi.

5.1 Zasięg i rodzaj skażenia środowiska gruntowego

Substancjami powodującymi ryzyko na analizowanym terenie są WWA, metale ciężkie (cynk, ołów) oraz substancje ropopochodne: suma węglowodorów C₁₂-C₃₅, składników frakcji oleju, których odnotowane stężenia przekraczają dopuszczalne wartości dla I lub III grupy gruntów o których mowa w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. 2016 poz. 1395).

Do wyznaczenia zasięgu i skażenia środowiska gruntowego wykorzystano wyniki badań laboratoryjnych z etapu wstępnego oraz z badań szczegółowych. W przypadku sekcji badawczych nie udało się ograniczyć zanieczyszczenia gleby (0,00-0,25 mp.p.t.) badaniami szczegółowymi. Do sporządzenia projektu w przypadku warstwy powierzchniowej (0,0-0,25 m p.p.t.) posłużono się badaniami z rozpoznania („Raport Rozpoznanie terenowe - Pstrąże”). Zgodnie z kopią mapy ewidencyjnej rozpatrywane sekcje należy zaliczyć do grupy I dla sekcji III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV oraz do grupy III dla sekcji XIII, XIV, XIX oraz XX. Badaniami szczegółowymi określono zasięg występowania zanieczyszczenia w otworze P105 zdiagnozowanego w trakcie rozpoznania.

Skażenie środowiska gruntowego na analizowanym obszarze obserwuje się zarówno w glebie (gł. 0-0,25 m p.p.t.), jak i w głębszych partiach gruntu (gł. >0,25 m p.p.t.). Otrzymane wyniki badań porównano do dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko dla grupy I lub III zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. z 2016 r., poz. 1395). Poniższa tabela przedstawia wartości dopuszczalnych powyższym rozporządzeniem wartości substancji w glebie i ziemi do których porównywano wyniki analiz laboratoryjnych.

| Parametr | Jednostka | Grupa I | Grupa I i III | Grupa III |
|----------|------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Dopuszczalna zawartość (0,0-0,25 m) | Dopuszczalna zawartość >0,25m (k \geq 1x10 ⁻⁷ m/s) | Dopuszczalna zawartość (0,0-0,25 m) |
| Cynk | mg/kg s.m. | 500 | 300 | 1000 |

| | | | | |
|---------------------------------------------------|------------|-----|------|-----|
| Ołów | mg/kg s.m. | 200 | 100 | 500 |
| Węglowodory ropopochodne | | | | |
| Suma węglodorów C12-C35 | mg/kg s.m. | 30 | 1000 | 300 |
| Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne | | | | |
| Naftalen | mg/kg s.m. | 0,1 | 5 | 1 |
| Antracen | mg/kg s.m. | 0,2 | 5 | 1 |
| Chryzen | mg/kg s.m. | 0,2 | 5 | 1 |
| Benzo(a)antracen | mg/kg s.m. | 0,1 | 5 | 1 |
| Dibenzo(a,h)antracen | mg/kg s.m. | 0,1 | 5 | 1 |
| Benzo(a)piren | mg/kg s.m. | 0,1 | 5 | 1 |
| Benzo(b)fluoranten | mg/kg s.m. | 0,1 | 5 | 1 |
| Benzo(k)fluoranten | mg/kg s.m. | 0,1 | 5 | 1 |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg s.m. | 0,2 | 5 | 1 |
| Indeno(1,2,3-c,d)piren | mg/kg s.m. | 0,2 | 5 | 1 |

Warstwa powierzchniowa (0,0-0,25 m p.p.t.)

W przypadku warstwy powierzchniowej gruntu stwierdzono występowanie zanieczyszczenia WWA, metalami (Zn, Pb) oraz olejem mineralnym. Zanieczyszczenia na obszarze inwestycji odnotowano w 14 sekcjach: III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIII, XIV, XV, XVII, XIX, XX, przy czym analizowany obszar inwestycji obejmuje jedynie część sekcji: III, IV, V i VII, a nie całą ich powierzchnię. Uzyskane dla powierzchniowej warstwy gruntu wyniki substancji przekraczających dopuszczalne zawartości przedstawia poniższa tabela.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nr sekcji badawczej | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XIII | XIV | XV | XVII | XIX | XX |
| Grupa | I | I | I | I | I | I | I | I | III | I | I | III | III | III |
| Parametr | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik | Wynik |
| Cynk | 1917 | - | 571 | - | - | - | - | - | - | 1510 | 914 | - | 1157 | - |
| Ołów | 498 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 395 | - | - | - |
| Węglowodory ropopochodne | | | | | | | | | | | | | | |
| Suma C12-C35 | 850 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne | | | | | | | | | | | | | | |
| Antracen | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,79 | - | - | - | 1,44 | - |
| Chryzen | - | 0,207 | - | - | 0,899 | - | 1,1 | - | - | - | 0,845 | 1,24 | - | 7,53 |
| Benzo(a)antracen | - | 0,188 | 0,115 | 0,18 | 0,817 | 0,186 | 0,902 | 0,192 | - | 0,12 | 0,634 | 1,06 | - | 6,4 |
| Dibenzo(a,h)antracen | - | - | - | - | 0,169 | - | 0,174 | - | - | - | - | - | - | - |
| Benzo(a)piren | - | 0,192 | 0,129 | 0,169 | 0,794 | 0,196 | 1,01 | 0,137 | - | - | 0,514 | - | - | 3,82 |
| Benzo(b)fluoranten | - | 0,19 | 0,131 | 0,172 | 0,823 | 0,197 | 1,03 | 0,16 | - | 0,118 | 0,477 | - | - | 3,32 |
| Benzo(k)fluoranten | - | - | - | - | 0,479 | - | 0,467 | - | - | - | 0,248 | - | - | 2,06 |
| Benzo(g,h,i)perylen | - | - | - | - | 0,651 | - | 0,708 | - | - | - | 0,365 | - | - | 2,09 |
| Indeno(1,2,3-c,d)piren | - | - | - | - | 0,703 | - | 0,741 | - | - | - | 0,364 | - | - | 2,24 |

*wartości podane w mg/kg m.s.

tabela zawiera jedynie wartości substancji powodujących ryzyko dla których wykryto przekroczenia dopuszczalnych wartości; symbol "-" oznacza brak zanieczyszczenia daną substancją

Otrzymane dla sekcji wyniki pokazują, że warstwa powierzchniowa (0,0-0,25 m p.p.t.) jest zanieczyszczona:

- metalami w przypadku 5 sekcji (sekcja III, V, XIV, XV i XIX),
- sumą węglowodorów C₁₂-C₃₅ (sekcja III),
- WWA (bez naftalenu) w 13 sekcjach (wszystkie z wyłączeniem sekcji III).

Otrzymane dla cynku i ołowiu wartości w glebie pokazują największe zanieczyszczenie w sekcji III, gdzie wartości sięgają dla cynku 1917 mg/kg m.s. (dopuszczalna wartość dla I grupy to 500 mg/kg m.s.), a dla ołowiu wartości dochodzą do 498 mg/kg m.s (dopuszczalna wartość dla I grupy to 200 mg/kg m.s.). Jedynie w sekcji III natrafiono na zanieczyszczenie spowodowane sumą węglowodorów C₁₂-C₃₅, które wynosi 850 mg/kg s.m. (dopuszczalna wartość dla I grupy to 30 mg/kg m.s.). Dla WWA najwyższe wartości obserwuje się dla sekcji XX. Dochodzą one do 7,53 mg/kg m.s dla chryzenu (dopuszczalna wartość dla III grupy to 1 mg/kg m.s.). W przypadku sekcji należących do grupy I najwyższe wartości WWA widać w sekcji IX. Przypadają one na benzo(b)fluoranten i wynoszą 1,03 mg/kg m.s (dopuszczalna wartość dla I grupy to 0,1 mg/kg m.s.).

Kompletne wyniki badań z sekcji przedstawia załącznik tekstowy nr 1.

Warstwa poniżej 0,25 m p.p.t.

W analizowanych próbkach pobranych z głębokości 1 m p.p.t. na etapie rozpoznania (badań wstępnych) stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych stężeń jedynie w jednej próbce z otworu P105 (współrzędne otworu w układzie 2000 X:5701066,629; Y:5539444,640). Rozpatrywana próbka wykazywała zanieczyszczenie cynkiem. Otrzymana wartość dla cynku wynosiła 934 mg/kg s.m. (dopuszczalna wartość dla I grupy to 300 mg/kg m.s.). Badania szczegółowe prowadzone w lipcu 2019 r. określiły rozprzestrzenienie substancji powodujących ryzyko, tu: cynku, w planie i przekroju.

Zasięg zanieczyszczenia metalami ciężkimi przedstawiono na mapie dokumentacyjnej - zał. graf. nr 2.3. Kompletne wyniki badań przedstawiono poniżej oraz w załącznikach tekstowych nr 3 i 4.

| Próba | Współrzędne Układ 1992 | Głębokość (m) | Wodoprzepuszczalność (m/s) | Zawartość cynku (mg/kg s.m.) |
|-------|------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------|
| OW 1 | X: 402960,70 Y: 261527,43 | 0,25 | nie dotyczy | 28,6 |
| OW 1 | | 1,00 | 0.000090 | 6,41 |
| OW 1 | | 2,00 | 0.00012 | <5 |
| OW 2 | X: 402961,63 Y: 261536,96 | 0,25 | nie dotyczy | 55,9 |
| OW 2 | | 1,00 | 0.00041 | 7,98 |
| OW 2 | | 2,00 | 0.00011 | 7,62 |
| OW 3 | X: 402950,78 Y: 261537,09 | 0,25 | nie dotyczy | 52,1 |
| OW 3 | | 1,00 | 0.00017 | 20,1 |
| OW 3 | | 2,00 | 0.00033 | 22,5 |
| OW 4 | X: 402956,07 Y: 261544,10 | 0,25 | nie dotyczy | 47,8 |
| OW 4 | | 1,00 | 0.00020 | 12,1 |
| OW 4 | | 2,00 | 0.000093 | 10,4 |
| OW 5 | X: 402944,70 Y: 261544,23 | 0,25 | nie dotyczy | 7,42 |
| OW 5 | | 1,00 | 0.00078 | 18,8 |
| OW 5 | | 2,00 | 0.00028 | 5,04 |
| OW 6 | X: 402940,73 Y: 261536,17 | 0,25 | nie dotyczy | 41,7 |
| OW 6 | | 1,00 | 0.000089 | 19,4 |
| OW 6 | | 2,00 | 0.00045 | 20,5 |
| OW 7 | X: 402941,79 Y: 261527,57 | 0,25 | nie dotyczy | 27,5 |
| OW 7 | | 1,00 | 0.00032 | <5 |
| OW 7 | | 2,00 | 0.00035 | <5 |
| OW 8 | X: 402951,18 Y: 261527,17 | 0,25 | nie dotyczy | 5,59 |
| OW 8 | | 1,00 | 0.00034 | 9,18 |
| OW 8 | | 2,00 | 0.000090 | <5 |

Nie wykryto zanieczyszczenia cynkiem w żadnej z pobranych prób (dopuszczalna wartość dla grupy I dla cynku przy współczynniku filtracji $k \geq 1 \times 10^{-7}$ m/s to 300 mg/kg s.m., a dla warstwy powierzchniowej to 500 mg/kg s.m.).

Z przeprowadzonych badań wynika, iż należy przeprowadzić prace remediacyjne dla wierzchniej warstwy w zakresie głębokości 0,00-0,25 m p.p.t. dla sekcji 14 sekcjach: III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIII, XIV, XV, XVII, XIX, XX, przy czym analizowany obszar inwestycji obejmuje jedynie część sekcji III, IV, V i VII, a nie całą ich powierzchnię. Zasięg wykrytego zanieczyszczenia ograniczono współzrędnymi załamania linii prostych. Szczegóły dotyczące współzrędných zawiera załącznik graf. nr 2.2. W przypadku warstwy powierzchniowej wykluczono z prac remediacyjnych powierzchnię zajmowaną przez infrastrukturę naziemną. Powierzchnia terenu przeznaczonego do remediacji to ok. **20,2 ha. Dla warstwy powierzchniowej (0,0-0,25 m**

p.p.t.) nie podaje się kubatury zanieczyszczonych gruntów. Ze względu na zadrzewienie i objętość korzeni w warstwie przypowierzchniowej nie jest możliwe oszacowanie ilości zanieczyszczonych gruntów.

Analizując załącznik graficzny można szacunkowo obliczyć powierzchnię jaką zajmują zanieczyszczone grunty zalegające poniżej 0,25 m p.p.t. wymagające remediacji na tym terenie (zał. graf. nr 2.3). Powierzchnia terenu zanieczyszczona w przedziale głębokości 0,25 – 2,0 m wynosi ok. 300,0 m². Ze względu na występujące w podłożu korzenie drzew nie jest możliwe oszacowanie ilości zanieczyszczonych gruntów.

Powierzchnia terenu przeznaczonego do remediacji w obszarze inwestycji to ok. 20,2 ha. Teren zanieczyszczony został ograniczony współrzędnymi. Współrzędne załamania linii, w których mieści się teren zanieczyszczony przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (zał. graf. nr 2.2).

6 DOCELOWE PARAMETRY REMEDIACJI SUBSTANCJI POWODUJĄCYCH RYZYKO

Celem projektu planu remediacji jest zaproponowanie metody pozwalającej na poprawę stanu środowiska gruntowego poprzez zmniejszenie ilości wykrytych zanieczyszczeń (tu: WWA, metale, suma węglowodorów C₁₂-C₃₅) wspomagane samooczyszczaniem oraz użyciem biopreparatu.

Docelowe parametry substancji powodujących ryzyko do jakich doprowadzi remediacja, przy planowanym zagospodarowaniu terenu, spowodują, że podane substancje nie będą stwarzać zagrożenia dla ludzi oraz środowiska. Przyjmuje się, że dopuszczalne wartości dla warstwy 0,0-0,25 m p.p.t. powinny wynosić dla:

- cynku - 500 mg/kg s.m.,
- ołowiu - 200 mg/kg s.m.,
- WWA - 0,1 mg/kg s.m, za wyjątkiem antracenu, chryzenu, benzo(g,h,i)peryleny i indeno(1,2,3-c,d)pirenu, gdzie 0,2 mg/kg s.m, dla sekcji IV, V, VI, VIII, X, XIV;
- 0,3 mg/kg s.m. dla sekcji XV dla każdego związku,
- 0,5 mg/kg s.m. dla sekcji VII, IX dla każdego związku,

- 1 mg/kg s.m. dla sekcji XIII, XVII, XIX dla każdego związku,
- 2 mg/kg s.m. dla sekcji XX (planowany sposób zagospodarowania terenu - parking) dla każdego związku.
- sumy węglowodorów C_{12} - C_{35} , składników frakcji oleju - 300 mg/kg s.m.

Przyjmuje się, że dopuszczalne wartości dla warstwy poniżej głębokości 0,25 m p.p.t. powinny wynosić dla:

- cynku - 300 mg/kg s.m.

7 OCENA ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA LUDZI I STANU ŚRODOWISKA

7.1 Postać chemiczna zanieczyszczenia oraz jej biodostępność

Substancjami powodującymi ryzyko, które zostały rozpoznane na omawianym terenie są WWA, metale ciężkie oraz suma węglowodorów C_{12} - C_{35} , które przedostały się do środowiska gruntowego w wyniku zaszłości historycznych oraz działalności poligonu wojskowego na omawianym terenie.

W czystej postaci WWA są substancjami stałymi, bezbarwnymi, białymi lub bladożółto-zielonymi. WWA na ogół nie występują w środowisku w postaci pojedynczych związków ale w mieszaninach. W powietrzu atmosferycznym WWA występują w postaci lotnych cząstek stałych (m.in. sadzy) powstających w procesach spalania - nie ma miejsca na poligonie. Węglowodory te wykazują wrażliwość na działanie światła, tlenu, ozonu i innych utleniaczy. Są one chemicznie obojętne, mają właściwości hydrofobowe, słabą rozpuszczalność w wodzie, małą lotność i cechują się silnym powinowactwem sorpcyjnym w stosunku do glebowej substancji organicznej. Biodostępność form WWA w glebach jest uwarunkowana zespołem wielu czynników. Silniejsze właściwości hydrofobowe WWA oraz powinowactwo sorpcyjne w stosunku do materii organicznej istotnie ograniczają ilość biodostępnych WWA. WWA dostając się do gleby ulegają szybkiej sorpcji przez glebową substancję organiczną, poprzez tworzenie wiązań wodorowych i oddziaływań sił van der Waalsa. Wzrost zawartości materii organicznej powoduje istotne ograniczenie biodostępności węglowodorów w glebach. Dłuższy czas oddziaływania gleb z zanieczyszczeniami wpływa na zmniejszanie się ilości biodostępnych WWA. Część WWA bardzo silnie związana przez glebę nie podlega procesom desorpcji i pozostaje w niej, jako tzw. trwała pozostałość, przechodząc następnie w tzw. „starzejące się” zanieczyszczenie, czego konsekwencją jest zmniejszenie biodostępności WWA, co ma miejsce w przypadku historycznych zanieczyszczeń.

Zanieczyszczenie WWA na obszarze inwestycji zlokalizowano jedynie w warstwie powierzchniowej, gdzie ich biodostępność ogranicza materia organiczna.

Pierwiastki metali mogą występować w formie stabilnej (związane w strukturach krystalicznych składników mineralnych) bądź mobilnej (występują w pozycjach jonowymiennych w strukturach lub na powierzchni ziaren). Nie są lotne. W środowisku gruntowym najczęściej występują w postaci związków chemicznych/kompleksów. Mobilności metali sprzyja woda. Udział metali ciężkich w środowisku gruntowym jest zależny od odczynu, składu granulometrycznego oraz zawartości materii organicznej. W gruncie metale mogą być absorbowane przez materię organiczną. Przyjmuje się, iż mobilność metali wzrasta wraz z obniżeniem pH gleby oraz maleje wraz ze wzrostem zawartości próchnicy w glebie. Zanieczyszczenie metalami na obszarze inwestycji odnotowano w warstwie powierzchniowej, gdzie ich biodostępność ogranicza zwiążanie metali z materią organiczną. Wykryte głębsze zanieczyszczenie cynkiem może być związane z przenoszeniem przez wodę opadową metali w formie mobilnej w głąb profilu. Projektowane prace remediacyjne dla głębokości poniżej 0,25 m p.p.t. pozwolą usunąć zlokalizowane zanieczyszczenie, a co za tym idzie wykluczyć jego biodostępność.

Oleje mineralne występujące w strefie aeracji podlegają odparowaniu do powietrza gruntowego, rozpuszczeniu w wodzie zawartej w gruncie, sorpcji na ziarnach gruntu, transformacji biochemicznej, a także mogą przemieszczać się jako odrębna faza. Wzrost zawartości materii organicznej powoduje istotne ograniczenie biodostępności węglowodorów w glebach. Udział związków ropopochodnych, tu: olei mineralnych, w środowisku gruntowym (biodostępność) jest zależny od migracji związków ropopochodnych w porach i szczelinach skalnych z uwzględnieniem występujących podczas tego procesu zjawisk fizykochemicznych pomiędzy fazami ciekłymi oraz fazą ciekłą i stałą. Zanieczyszczenie olejem mineralnym na obszarze inwestycji zlokalizowano jedynie w warstwie powierzchniowej w sekcji III gdzie jego biodostępność ogranicza materia organiczna.

7.2 Możliwość rozprzestrzeniania się zanieczyszczenia

W przypadku historycznych zanieczyszczeń z czasem coraz większa część zanieczyszczeń zostaje adsorbowana do gruntu stanowiąc niemobilne rezydium. Pozostała część zanieczyszczenia w wyniku działania zwłaszcza wody opadowej może przemieszczać się w obrębie profilu glebowego/geologicznego i odkładać się na jego różnych poziomach, a w ostateczności może dojść do poziomu zwierciadła wód podziemnych, kontaminując je lub w przypadku produktów

ropopochodnych występować w postaci filmu lub produktu na jego zwierciadle i przemieszczać się zgodnie z kierunkiem przepływu. Mechanizm przemieszczania się zanieczyszczeń zależy od wielu czynników takich jak czas przebywania w środowisku gruntowym, objętość substancji zanieczyszczającej i tempo jej przedostawania się do środowiska, porowatość i wodoprzewodność gruntu oraz zmienność położenia poziomu zwierciadła wody podziemnej (wahania wód gruntowych).

Główne skażenie środowiska na terenie planowanej inwestycji widać w warstwie powierzchniowej. Dla całego analizowanego obszaru nie stwierdzono występowania zanieczyszczenia w próbach pobranych z głębokości 0,5 m p.p.t., co sugeruje, że większość substancji powodujących ryzyko jest immobilizowana na poziomie warstwy powierzchniowej zasobnej w materię organiczną. Sprzyja temu długi czas przebywania zanieczyszczenia w środowisku (zanieczyszczenie historyczne), brak dostawy substancji powodujących ryzyko czy też jego wycieków ze źródła skażenia (zanieczyszczenie jest rozproszone po całym badanym terenie, jest punktowe, nie ma konkretnego źródła). Mimo dużej przepuszczalności utworów piaszczystych nie stwarza ono zagrożenia dla wód podziemnych, których zwierciadło nawiercono na głębokości 4,6 m p.p.t. Dla omawianego obszaru przyjmuje się wahania zwierciadła wód na poziomie od +1,2 do -0,8 m. Wahania nie powodują przenoszenia zanieczyszczenia z warstwy powierzchniowej w głąb profilu. Jedynie woda opadowa może przemieszczać w głąb profilu substancje powodujące ryzyko występujące w formie niezwiązanej. Brak wykrytych przekroczeń dla substancji powodujących ryzyko na głębokości 0,5 m p.p.t. sugeruje większy udział form związanych w warstwie powierzchniowej niż form mobilnych.

7.3 Potencjalne drogi narażenia z uwzględnieniem rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w zależności od właściwości gleby, ukształtowania, budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, a także pokrycia terenu

WWA, metale oraz składniki frakcji oleju uwolnione do środowiska mogą oddziaływać na organizmy bezpośrednio poprzez drogi oddechowe, skórę, przewód pokarmowy lub wtórnie poprzez zanieczyszczoną wodę, powietrze, grunt, żywność jak również drogą łańcuchów troficznych: roślina - zwierzę - człowiek.

W ramach oceny ryzyka dla omawianego obszaru uwzględniono następujące rodzaje i drogi narażenia:

Narażenie człowieka na zanieczyszczenia znajdujące się w środowisku gruntowym:

- bezpośrednie narażenie - przedostanie się drogą pokarmową oraz kontakt przez skórę - z uwagi na obecne jak i przyszłe zagospodarowanie omawianego terenu takie ryzyko nie występuje,
- narażenie poprzez powietrze wynikające z parowania (przechodzenia w stan lotny zanieczyszczeń z gleby, tu: węglowodorów $C_{12}-C_{35}$) - z uwagi na obecne jak i przyszłe zagospodarowanie omawianego terenu takie ryzyko nie występuje.

Biorąc pod uwagę fakt, że omawiany obszar stanowi teren zamknięty oraz jest obecnie niewykorzystywany nie powoduje on obecnie bezpośredniego narażenia w analizowanych powyżej przypadkach. Opisywanej powyżej możliwości wystąpienia narażenia człowieka można się spodziewać na etapie prac związanych z planowaną inwestycją. Duże rozproszenie zanieczyszczenia w środowisku, immobilizacja historycznych zanieczyszczeń w biomasie/materii organicznej oraz wykryte wartości substancji powodujących ryzyko (maksymalne wartości stwierdzone laboratoryjnie nie przekraczają wartości dopuszczanych rozporządzeniem dla grupy gruntów IV dla warstwy powierzchniowej) sprawiają, że to zagrożenie należy uznać za nieznaczne (przypuszczalne). Stosowanie się do przepisów BHP w trakcie prac powinno wykluczyć możliwość narażenia człowieka na zagrożenie wynikające z obecności substancji powodujących ryzyko. Ponadto, docelowe przeznaczenie terenu wymuszające pokrycie projektowanej bazy przejściowej "nowym", zagęszczonym gruntem wyklucza możliwość narażenia człowieka na kontakt z substancjami powodującymi ryzyko w przyszłości. Dla potrzeb przyszłej inwestycji konieczne jest utworzenie zagęszczonego podłoża do głębokości 30 cm, dla parkingów i dróg do 55 cm, a pól namiotowych i dróg serwisowych do 40,5 cm. Nowe podłoże zostanie zagęszczone - wskaźnik zagęszczenia $I_s = 0,95$, i będzie stanowić izolację od rodzimego gruntu.

- narażenie poprzez łańcuch pokarmowy: spożywanie roślin łącznie z produktami pochodzenia roślinnego oraz spożycie zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego - obecny oraz przyszły sposób zagospodarowania przedmiotowego obszaru nie stwarza ryzyka narażenia człowieka na zanieczyszczenie poprzez łańcuch pokarmowy, w postaci spożycia roślin lub zwierząt znajdujących się na omawianym terenie (nie jest to teren przeznaczony pod uprawę oraz chów).

Ryzyko niekorzystnego oddziaływania na zbiorowiska/populacje organizmów żywych na wszystkich poziomach łańcucha troficznego:

- obecny oraz przyszły sposób zagospodarowania przedmiotowego obszaru nie powoduje ryzyka oddziaływania na zbiorowiska/populacje organizmów żywych. Wykonany w ramach przyszłej inwestycji przegląd środowiskowy wyklucza omawiany teren z siedlisk zbiorowisk/populacji

organizmów żywych. Odnotowywane są pojedyncze gatunki zwierząt. Nie stwierdzono intensywnych szlaków migracyjnych.

7.4 Środowisko oraz ludzie, którzy mogliby ucierpieć w wyniku zanieczyszczenia

Aktualny sposób użytkowania terenu wyklucza możliwość ucierpienia ludzi w wyniku zanieczyszczenia - teren zamknięty, obecnie nie wykorzystywany. Docelowe przeznaczenie obszaru również wyklucza sytuację, w której ludzie mogliby ucierpieć w wyniku pozostawionego w gruncie zanieczyszczenia ze względu na około 0,5 m warstwę wierzchnią mocno zagęszczonego podłoża wolnego od zanieczyszczeń, które będzie stanowić barierę dla przemieszczania się substancji w górę profilu. Omawiany teren został zbadany pod kątem występowania powodzi. Nie stwierdzono groźby występowania powodzi na tym obszarze, co również niweluje możliwość przemieszczania się wykrytych na bazie substancji chemicznych w górę profilu. Dodatkowo główne substancje zanieczyszczające - metale oraz WWA, nie cechują się przechodzeniem w stan lotny.

Planowany sposób zagospodarowania terenu zmieni obecne zagospodarowanie terenu. Występujący na obszarze las zostanie wykarczowany, a podłoże gruntowe dowiezione i zagęszczone. Zanieczyszczenie nie sięga poziomu wodonośnego. Nie widzi się możliwości w jakiej środowisko mogłoby ucierpieć w wyniku zdiagnozowanego zanieczyszczenia.

7.5 Występowanie na terenie zanieczyszczonym i w jego okolicy zwłaszcza gruntów uprawnych, ogrodów, parków, placów zabaw, terenów sportowych, budynków mieszkalnych i użytkowych, form ochrony przyrody, zasobów wody pitnej i ujęć wody

Obszar inwestycji, który jest przeznaczony do remediacji, znajduje się w środkowo-wschodniej części działki na terenie zadrzewionym wśród ruin budynków garnizonowych. Z każdej strony obecnie otacza go las.

Na omawianym terenie, ani w bezpośrednim sąsiedztwie nie ma gruntów uprawnych, ogrodów, parków, placów zabaw, terenów sportowych, budynków mieszkalnych i użytkowych, zasobów wody pitnej i ujęć wody.

Obozowisko położone jest w obszarze specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 Bory Dolnośląskie PLB020005. Na potrzeby inwestycji wymagany jest screening w zakresie występowania negatywnych oddziaływań. Analiza PZO (plan zadań ochronnych) wskazała, że przedsięwzięcie nie ma elementów wpływających na przedmioty ochrony obszaru (nie znaleziono zagrożeń potencjalnych i istniejących). W rejonie przeznaczonym do remediacji nie stwierdzono występowania populacji ptaków objętych ochroną.

Najbliższe formy ochrony przyrody to:

- Park krajobrazowy Przemkowski PK - odległość 3,5 km,
- Obszar chronionego krajobrazu Bory Dolnośląskie - odległość 1 km,
- Obszar Natura 2000
 - ✓ Wrzosowiska Świątoszowsko-Ławszowskie PLH020063 - odległość 0,4 km,
 - ✓ Żwirownie w Starej Olesznej - odległość 2,5 km,
 - ✓ Dąbrowy Kliczkowskie PLH020090 - odległość 6 km,
- Pomnik przyrody - drzewa - odległość 3,5 km,
- Użytek ekologiczny
 - ✓ Żurawie Bagno - odległość 8 km,
 - ✓ Łabędzi Staw - odległość 6,5 km

Planowana remediacja oraz sposób jej wykonania (związany z zamierzonym przedsięwzięciem), z uwagi na położenie i brak elementów wpływających na cele form ochrony przyrody, nie będzie na nie oddziaływać.

8 PLANOWANY SPOSÓB PRZEPROWADZENIA REMEDIACJI

Przy wyborze koncepcji dalszych prac remedacyjnych na terenie poligonu wojskowego w Pstrążu wzięto pod uwagę następujące czynniki:

- technologiczne i ekonomiczne możliwości usunięcia zanieczyszczenia,
- obecne zagospodarowanie / pokrycie rozpatrywanego terenu roślinnością - las,
- historię obiektu oraz jego docelowe wykorzystanie,
- charakter środowiska gruntowego,
- brak dostawy nowego ładunku zanieczyszczenia do środowiska (brak nowych źródeł zanieczyszczenia).

Przeznaczony do remediacji teren jest pokryty drzewostanem - świeży bór sosnowy, co utrudnia przeprowadzenie remediacji oraz określenie dokładnej ilości zanieczyszczonego gruntu - część powierzchni zajmują pnie drzew, natomiast pod powierzchnią terenu znajduje się gęsta siatka korzeni. Ze względu na docelowe przeznaczenie terenu pod bazę przejściową dla wojsk amerykańskich niezbędne jest wykarczowanie tegoż lasu oraz utwardzenie gruntu poprzez wymianę/uzupełnienie podłoża i zagęszczenie nawiezionego gruntu.

W celu dokładniejszego zobrazowania sytuacji, jaka znajduje się pod powierzchnią terenu posłużono się literaturą naukową opisującą sosnę pospolitą rozwijającą się w podobnych warunkach gruntowych. Badania naukowe wykazały, że sosna zwyczajna zdecydowanie częściej niż pozostałe gatunki lokuje korzenie w warstwie gleby do głębokości 10 cm. Ponadto ma ona duży udział korzeni o grubości ponad 4 cm. Jej korzenie dominują na głębokości 0–10 cm (w tej warstwie może występować 69% wszystkich korzeni sosny zwyczajnej). Poziome korzenie boczne, o długości do 10 m, rozwijają się na głębokości 10–30 cm, jednakże płycej na glebach piaszczystych w porównaniu z żyzniejszymi, co dotyczy analizowanego przypadku. Wizje terenowe oraz relacje próbobiorców potwierdzają przypowierzchniowy system korzeniowy. Uniemożliwia on mechaniczne ściągnięcie wierzchniej warstwy (0,0,-0,25 m p.p.t.). Powierzchnia jaką zajmuje inwestycja, a zwłaszcza zadrzewienie i dobrze rozwinięty system korzeni bocznych drzew na terenie poligonu nie pozwala na samo wycięcie drzew lub frezowanie pni i wybranie zanieczyszczonego gruntu spomiędzy pni drzew przed wyciągnięciem karpiny. Biorąc pod uwagę powyższe teren inwestycji w pierwszej kolejności zostanie wykarczowany, po czym należy przystąpić do działań remediacyjnych.

Ze względu na brak możliwości jednoznacznego stwierdzenia jak będzie wyglądał teren przeznaczony do remediacji po wykarczowaniu lasu na potrzeby niniejszego projektu skonsultowano się i zasięgnięto opinii Nadleśnictwa Kielce (Lasy Państwowe) z siedzibą przy ulicy Hubalczyków 15 w Kielcach. Doświadczenie nadleśnictwa sugeruje, że dobrą praktyką jest przyjęcie założenia, że tyle ile jest drzewa na powierzchni terenu, tyle też jest go pod powierzchnią terenu. Po wyciągnięciu karpiny, w zależności od wielkości drzewa powstają wyrwy w ziemi sięgające głębokości nawet do 1 m. Przy występujących w podłożu piaskach należy założyć, że wstrząs wywołany ruszeniem (wyrwaniem) korzenia pozbawi karpinę ziemi, dlatego nie zakłada się otrzepywania z ziemi karpiny, która zostanie złożona w miejscu wskazanym/przygotowanym przez inwestora. Ostatecznie teren po wykarczowaniu wszystkich drzew się obniży. Nadleśnictwo sugeruje, że im gęstszy i starszy las tym większe obniżenie terenu po karczowaniu. Zakłada się, że dla regularnego lasu, to obniżenie może mieścić się w granicach ok. 0,5 m głębokości w stosunku do pierwotnej powierzchni terenu. Dodatkowo podczas karczowania (wyrwaniu systemu korzeni) ziemia ulegnie przemieszaniu w wyniku prowadzonych prac.

Zakłada się różne metody przeprowadzenia remediacji w zależności od sytuacji w terenie dla zanieczyszczenia zdiagnozowanego w przypowierzchniowej warstwie (0,0 - 0,25 m p.p.t.). Zakładają one remediację EX-SITU, polegającą na unieszkodliwieniu zanieczyszczenia poprzez

wywiezienie go z obszaru inwestycji, oraz zmniejszenie ilości zanieczyszczeń i przeprowadzenie samooczyszczania powierzchni ziemi, przy ewentualnym działaniu wspomagającym samooczyszczanie.

Metoda I

Sytuacja w terenie po wykonaniu karczowania drzew

Drzewa są w znacznym odstępie od siebie lub wyciągnięcie ich karpiny nie powoduje rozległej wyrwy w ziemi (drzewa młode). Po wyrwaniu karpiny między jedną a następną wyrwą pozostaje "wniesienie", stanowiące pierwotny, nienaruszony teren, dający możliwość ściągnięcia zanieczyszczonej warstwy powierzchniowej (0,0-0,25 m p.p.t.).

Sposób postępowania

Zakłada się mechaniczne ściągnięcie zanieczyszczonej warstwy powierzchniowej (0,0-0,25 m p.p.t.) spomiędzy powstałych w ziemi wyrw po usunięciu drzew (**remediacja EX-SITU**). Odpad po wydobyciu należy załadować na samochody posiadające stosowne pozwolenie na transport odpadów niebezpiecznych i przekazać do zakładu posiadającego pozwolenie na przetwarzanie tego typu odpadów, gdzie zostaną wystawione karty przekazania odpadów zawierające szczegóły dotyczące rodzaju odpadu i jego ilości.

Metodę projektuje się dla terenu oznaczonego na mapie ewidencyjnej jako Bi – inne tereny zabudowane, gdzie występuje mniejsze zadrzewienie oraz więcej młodych drzew z samosiewu, niż na obszarze regularnego lasu. Poza tym liczna infrastruktura powierzchniowa i podziemna ograniczała rozwój drzewostanu. Przy podanej metodzie należy dodatkowo zastosować iniekcję do gruntu biopreparatu po wcześniejszym wyrównaniu terenu.

Punkty załamania współrzędnych dla zanieczyszczonego terenu oznaczonego symbolem Bi oznaczono na załączniku graficznym nr 2.2 numerami: 1, 2, 3, 11, 12, 13, 8, 9, 10. Powierzchnia zanieczyszczonego terenu w tym przypadku wynosi ok. 12,2 ha.

Metoda II

Sytuacja w terenie po wykonaniu karczowania drzew

Gęstość zadrzewienia jest duża, drzewa są stare, a ich system korzeniowy rozległy. Po wykarczowaniu lasu powstają głębokie i rozległe wyrwy. Teren znacznie się obniża. Nie można wyodrębnić warstwy powierzchniowej w związku z wymieszaniem się mas ziemnych podczas karczowania drzew.

Sposób postępowania

Na dzień powstałego po karczowaniu obniżenia nie ma możliwości wyodrębnienia pierwotnej warstwy powierzchniowej. Proces karczowania spulchnia glebę (intensywne napowietrzenie), wzrasta ilość powietrza w gruncie, przez co proces samorzutnego oczyszczania gleby wzrasta. Dochodzi do zmniejszania zanieczyszczenia, które **należy wspomagać iniekcją do gruntu bioaerozolu** (roztworu autochtonicznych wyselekcjonowanych bakterii zdolnych rozkładać węglowodory).

Projektuje się taką metodę dla terenu oznaczonego na mapie ewidencyjnej jako Ls - lasy. Punkty załamania współrzędnych dla zanieczyszczonego terenu oznaczonego symbolem Ls oznaczono na załączniku graficznym nr 2.2 numerami: 18, 4, 5, 21, 20, 19 oraz 14, 15, 16, 17. Powierzchnia zanieczyszczonego terenu w tym przypadku wynosi ok. 8 ha.

Na etapie projektowania prac nie można jednoznacznie stwierdzić, jak będzie wyglądał teren po wykarczowaniu lasu.

W przypadku zanieczyszczenia występującego poniżej głębokości 0,25 m p.p.t., które stwierdzono dla cynku na głębokości 1 m p.p.t. (lokalizacja punktu badawczego P105) projektuje się **remediację EX-SITU** w granicach punktów OW1, OW2, OW4, OW5, OW6, OW7, OW 8 (współrzędne punktów podane są w tabeli w punkcie 5.1.). Graficzne przedstawienie zasięgu zanieczyszczenia oraz rozmieszczenia punktów OW zawiera załącznik nr 2.3. W ramach tej remediacji zakłada się wybranie, wywóz i utylizację zanieczyszczonego gruntu z powierzchni ok. 300 m², z głębokości 0,25-2,0 m p.p.t. Z dna i ścian wykopu pobrane zostaną próbki potwierdzające osiągnięcie efektu ekologicznego. Powstały wykop wypełniony zostanie gruntem wolnym od zanieczyszczeń. W tym celu, jeśli będzie to możliwe, może być wykorzystany czysty grunt z nadkładu z sekcji XVI.

Należy podkreślić, iż samo karczowanie drzew można uznać za swoistego rodzaju kultywację powodującą napowietrzenie gleby, które korzystnie wpływa na proces samooczyszczania jej poprzez zwiększenie aktywności autochtonicznych organizmów żywych.

Mikroorganizmy glebowe są zdolne do tzw. bioremediacji zanieczyszczenia, czyli jego unieszkodliwienia w wyniku: rozkładu i utlenienia (biodegradacji), przyswojenia (asymilacji), bądź przetworzenia na nietoksyczne związki chemiczne (biotransformacji). Rozwój wielu mikroorganizmów glebowych jest silnie uzależniony od dostępu tlenu. Biorąc pod uwagę charakter

podłoża gruntowego (podłoże piaszczyste) proces wnikania powietrza w przestrzenie międzyziarnowe w gruncie w stanie luźnym jest niczym nieograniczony. Możemy w tym przypadku mówić o metodach biologicznych polegających na stworzeniu optymalnych warunków dla rozwoju mikroorganizmów glebowych zdolnych do rozkładu związków zanieczyszczających.

Proces samooczyszczania należy wspomagać dawkowaniem bioaerozolu (roztworu autochtonicznych wyselekcjonowanych bakterii namnożonych w bioreaktorze). Prowadzi to do przyspieszenia procesów, które już naturalnie zachodzą w środowisku. Zakłada się, że po zastosowaniu biopreparatu należy pozostawić teren odkryty na czas ok. dwóch tygodni, tak aby umożliwić działanie mikroorganizmów biodegradowujących.

Teren inwestycji docelowo zostanie pokryty zagęszczonym podłożem, którego wykonanie leży po stronie amerykańskiej. Będzie on stanowił izolację od rodzimego gruntu.

Zgodnie z art. 25 ustawy o odpadach (t.j. Dz. U. 2019 poz. 701 ze zm.) dopuszcza się magazynowanie odpadu na warunkach wskazanych w ustawie. Biorąc pod uwagę powierzchnię obszaru przeznaczonego pod inwestycję, należy uwzględnić taką ewentualność.

Projektowane prace należy prowadzić pod stałym nadzorem uprawnionego geologa. W czasie prac remediacyjnych będzie prowadzony stały monitoring środowiska gruntowego.

9 Planowany termin rozpoczęcia i zakończenia remediacji

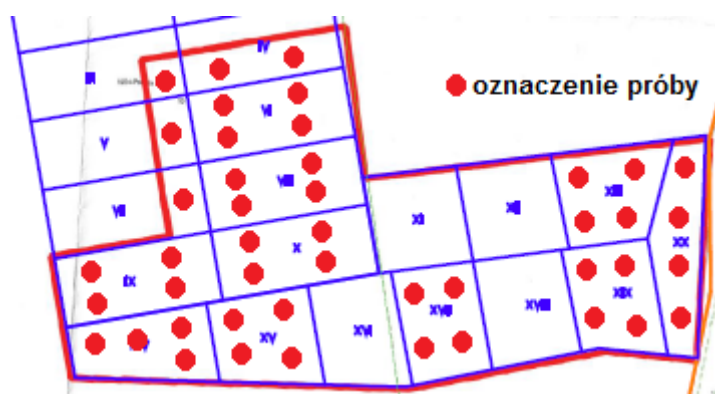
Rozpoczęcie prac remediacyjnych środowiska gruntowego jest uzależnione od daty rozpoczęcia finansowania inwestycji, a co za tym idzie - przeprowadzenia wycinki drzew. Prace remediacyjne powinny zostać podjęte niezwłocznie po wznowieniu procesu inwestycyjnego.

Termin zakończenia prac remediacyjnych objętych niniejszym projektem, z uwagi na złożoność i specyfikę oraz uwarunkowania techniczne i przyrodnicze, określa się na 31 grudnia 2023 r.

10 Sposób potwierdzenia przeprowadzenia remediacji oraz termin przedłożenia dokumentacji z jej przeprowadzenia

Po zakończeniu prac remediacyjnych wykonane zostaną analizy gruntu potwierdzające uzyskanie zakładanego efektu ekologicznego tj. zmniejszenie zanieczyszczenia wykrytego w gruncie do wartości podanych w punkcie 6.

Dla warstwy powierzchniowej (0,0-0,25 m p.p.t.) po wykonaniu prac remediacyjnych projektuje się pobranie prób z dna w ilości 45 prób kontrolnych zgodnie z zamieszczonym poniżej schematem i przebadanie ich odpowiednio dla każdej próby na zawartość substancji powodujących ryzyko wykrytych w poszczególnych sekcjach w trakcie badań oceny stanu środowiska, w celu potwierdzenia uzyskania zakładanego efektu ekologicznego.



W przypadku zanieczyszczenia poniżej głębokości 0,25 m. p.p.t. po zakończeniu prac związanych z wydobyciem i załadunkiem zanieczyszczonych gruntów zostaną pobrane i poddane analizie na obecność metali (Zn) próby gruntu z dna i ścian powstałego wykopu, w celu potwierdzenia uzyskanego efektu ekologicznego.

W oparciu o przeprowadzone działania należy sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonych działań, zawierające opis przeprowadzonych prac i badań oraz ich wyniki. Sprawozdanie należy przedłożyć Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska we Wrocławiu w przeciągu 3 miesięcy od zakończenia prac, najpóźniej do 31 marca 2024 r.