



DOKUMENTACJA SPRAWOZDAWCZA ZE SZCZERPYWANIA

Nazwa obiektu: BYŁY MPS - 1 NA TERENIE JEDNOSTKI WOJSKOWEJ
NR 3299 W MIROŚLAWCU

Temat opracowania: DOKUMENTACJA SPRAWOZDAWCZA ZE SZCZERPYWANIA NA TERENIE
BYŁEGO MPS 1 JW 3299 MIROŚLAWIEC W ROKU 2023

Adres obiektu: JEDNOSTKA WOJSKOWA 3299 MIROŚLAWIEC

Zamawiający: REJONOWY ZARZĄD INFRASTRUKTURY
UL. NARUTOWICZA 17 B
70 – 240 SZCZECIN

Data opracowania: styczeń 2024 r.

Opracowała:

Dziakiewicz
mgr Maja Dziakiewicz

upr. geol. nr XIII – 031 MAZ, VII-2049

Spis treści

1.	Wprowadzenie	3
2.	Zakres wykonanych prac	3
3.	Charakterystyka zastosowanej metody remediacji IN SITU	4
4.	Instalacja do szczerpywania wolnego produktu	5
5.	Omówienie instalacji zewnętrznych	6
6.	Kontenerowa stacja oczyszczania wody	7
7.	Plan eksploatacji systemu	7
8.	Efekty szczerpywania	8
9.	Opis zakresu i wyników prac wykonanych w 2023 r. w ramach prowadzenia monitoringu procesu remediacji	8
10.	Spis literatury	19

1. Wprowadzenie

Niniejszą „Dokumentację sprawozdawczą ze szcerpywania na terenie byłego MPS 1 JW. 3299 w Mirosławcu w roku 2023” opracowała firma DEKONTA Polska Sp. z o.o., ul. Ściegiennego 252, 25-116 Kielce.

**Zlecniodawca: Rejonowy Zarząd Infrastruktury
ul. Narutowicza 17b
70 – 240 Szczecin**

Podstawę opracowania stanowi umowa nr UW/0001/WE/2023 z dnia 24.03.2023 r. oraz „Projekt planu remediacji historycznego zanieczyszczenia powierzchni ziemi na terenie JW 3299 w Mirosławcu w obrębie obiektów MPS 1” opracowany w firmie SEGI-AT Sp. z o. o. z roku 2015, Decyzja wydana przez Regionalną Dyрекcję Ochrony Środowiska (RDOŚ) w Szczecinie z dnia 15 marca 2016 r., znak: WONS-NS511.4.2016.AS, Decyzja RDOŚ z dnia 15 grudnia 2017 r., znak: WONS-NS.515.4.2017.AS wraz z późniejszymi zmianami oraz Projekt techniczny prowadzenia prac remediacyjnych na terenie byłego MPS 1 JW 3299 MIROŚLAWIEC.

Celem opracowania jest przedstawienie ilości szcerpanego paliwa w roku 2023, wyników comiesięcznych pomiarów miąższości produktu naftowego oraz poziomu zwierciadła wody podziemnej w poszczególnych piezometrach. Dokumentacja zawiera opis i zestawienie wszystkich wykonanych w całym okresie działań oraz wyniki badań.

Zgodnie z umową zakres i wyniki prac remediacyjnych, w tym wyniki prac związanych z prowadzeniem monitoringu lokalnego jakości wód podziemnych oraz gruntów, przedstawiane są w formie dwóch odrębnych dokumentacji sprawozdawczych.

Niniejsze sprawozdanie dotyczy prac remediacyjnych wykonanych na obiekcie w roku 2023 od 24 marca do 31 grudnia. Zawiera również wyniki monitoringu technologicznego (kontrolnego), który prowadzony jest dla oceny efektów pracy systemów remediacyjnych.

Remediacja prowadzona na terenie MPS 1 JW. 3299, odbywa się metodami IN - SITU i polega na:

1. Usuwaniu wolnego produktu ropopochodnego z powierzchni wód podziemnych z wykorzystaniem istniejącej sieci otworów technologicznych, w systemie automatycznym, biernym oraz za pomocą ręcznych czerpaków.
2. Pompowaniu zanieczyszczonej wody systemami pompowymi zainstalowanymi w 8 studniach depresyjnych.
3. Oczyszczaniu wypompowanej wody z rozpuszczonych w niej węglowodorów w napowierzchniowej instalacji oczyszczania wody.
4. Wprowadzaniu oczyszczonej i natlenionej wody do środowiska gruntowo - wodnego poprzez ciągi rozsączające.
5. Aplikacji biopreparatu w okresie kwiecień – grudzień z częstotliwością raz w miesiącu.

W/w procesy są na bieżąco kontrolowane poprzez prowadzenie monitoringu technologicznego i geologicznego procesu remediacji.

2. Zakres wykonanych prac

Na przedmiotowym obiekcie remediacja środowiska gruntowo - wodnego, na którym stwierdzono przekroczenia zawartości BTEX, frakcji benzyn i frakcji oleju mineralnego, realizowana jest metodą otworową IN-SITU z wykorzystaniem biopreparatu.

Zgodnie z warunkami umowy na terenie remediowanego MPS-u w Mirosławcu wykonano:

- Opracowanie projektu technicznego
- Wykonanie systemów remediacji, w tym:
 - Zainstalowanie systemów: szcerpywania, depresjonowania, oczyszczania, pompowania i rozsączania wody
- Eksploatację systemów szcerpywania, w tym:
 - Eksploatacja i dozór systemów: szcerpywania, depresjonowania, oczyszczania, pompowania i rozsączania wody
 - Prowadzenie szcerpywania ręcznego
 - Aplikacja drobnoustrojów w dwóch obszarach raz w miesiącu
- Monitoring gruntów i wód
 - Dla gruntów – pobranie prób z 10 otworów w przedziałach głębokości 0,25-1,0 m, 1,0-3,0 m i tak w interwałach co 2 metry do głębokości zwierciadła wód gruntowych lub do głębokości na której stwierdza się organoleptycznie brak zanieczyszczenia

- Dla wód – pomiar zwierciadła wód gruntowych oraz miąższości paliwa w piezometrach raz w miesiącu wraz z analizami fizykochemicznymi (w 5 piezometrach monitoringowych) i analizami na obecność węglowodorów (w 10 piezometrach monitoringowych) raz na półrocze
- Dokumentacje sprawozdawcze (z monitoringu gruntu i wód, ze szczyrpywania oraz dziennik prowadzenia prac remediacyjnych).

Uruchomienie systemu w ramach obecnej umowy, realizowanej przez DEKONTA Polska Sp. z o.o., nastąpiło 28.04.2023 r. Systemu nie demontowano – prace remediacyjne kontynuowane są w roku 2024 r.

Wszystkie obecne prace przeprowadzone w ramach remediacji terenu MPS 1 zostały przeprowadzone zgodnie z Umową oraz obowiązującymi decyzjami wydanymi przez Regionalną Dyрекcję Ochrony Środowiska w Szczecinie.

Techniki remediacji zostały dobrane do:

- stopnia zanieczyszczenia środowiska gruntowo - wodnego,
- miejscowych warunków geologicznych podłoża,
- głębokości występowania zanieczyszczenia, tu: produktu ropopochodnego,
- elementów środowiskowych i użytkowych terenu.

Opisane powyżej warunki narzucały przyjęcie określonej metodyki. Wobec stosunkowo głęboko zalegającego poziomu wód gruntowych jedyną akceptowalną w danym przypadku pod względem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych jest metoda otworowa remediacji IN SITU. Prowadzona remediacja IN SITU dotyczy środowiska gruntowo – wodnego zanieczyszczonego produktami ropopochodnymi.

Strefa oddziaływania zamontowanej instalacji obejmuje obszar wcześniej wyinterpretowanego zasięgu zanieczyszczeń przekraczających dopuszczalne standardy. Dobrano zastosowanie metody IN SITU - polegającej na oczyszczaniu środowiska gruntowo - wodnego, w szczególności odcieków wodnych silnie zanieczyszczonych węglowodorami, poprzez zainstalowanie systemu otworów technologicznych, ujmującego zanieczyszczone wody i skierowanie ich na zainstalowany system oczyszczania składający się z ciągu technologicznego zabudowanego w kontenerowej stacji oczyszczania. Oczyszczanie wody w stacji kontenerowej oparte jest na separatorze wolnego produktu oraz wieży strippingowej. Zanieczyszczona woda podziemna była wypompowywana z 8 otworów studziennych i po oczyszczeniu kierowana ponownie do warstwy wodonośnej za pośrednictwem drenaży chłonnych. Zrzut oczyszczonej i napowietrzonej wody następował w sposób bieżący podczas eksploatacji systemu. Takie rozwiązanie umożliwia:

- stworzenie bariery hydrogeologicznej ograniczającej migrację zanieczyszczenia od strony naturalnego spływu wód podziemnych,
- wymywanie zanieczyszczeń rezydualnych ze strefy aeracji i saturacji w rejonie zrzutu wody,
- powrót wody do tej samej warstwy wodonośnej, z której została pobrana, co zintensyfikuje zachodzące procesy.

Przyjmując założenie, że w podłożu bazy, w strefie aeracji występują „kominy” zanieczyszczonych gruntów, z których nadal mogą być ługowane frakcje mobilne, rozpuszczalne w wodzie, jako uzupełnienie wszystkich w/w działań przyjęto równoległe prowadzenie remediacji IN SITU metodami biologicznymi. Proces bioremediacji polega na cyklicznym dawkowaniu bioroztworów bezpośrednio nad strefę skażoną, za pośrednictwem 2 niezależnych podziemnych systemów rozsączających. Namnażanie bakterii realizowano w bioreaktorze, a ich roztwór wodny dawkowano na układy rozsączające za pośrednictwem indywidualnej instalacji zewnętrznej. W tym samym czasie prowadzona jest fizyczna rekultywacja IN SITU w strefie gruntu poniżej działań bioremediacyjnych.

Lokalizację systemów i otworów do szczyrpywania oraz depresjonowania zwierciadła wody przedstawiono na załączniku nr 1 i 2.

3. Charakterystyka zastosowanej metody remediacji IN SITU

Przyjęta metoda remediacji jest metodą powszechnie stosowaną o uznanej efektywności. Zastosowane rozwiązania technologiczne są również adaptacją rozwiązań stosowanych powszechnie w Polsce. Zastosowana instalacja technologiczna przyjętej metody, pozwala na indywidualne usuwanie z podłoża wszystkich faz zanieczyszczenia, za pośrednictwem specjalistycznych wielofunkcyjnych otworów technologicznych, sprzężonych z liniowymi instalacjami chłonnymi. Przesył wody i powietrza do stacji oczyszczania oraz ze stacji odbywa się za pośrednictwem zespołu rurociągów. Stacja oczyszczania znajduje się w kontenerze technologicznym. Technologia ta preferowana jest w przypadku występowania bardzo dużego skażenia wód podziemnych i stosunkowo małym zanieczyszczeniu powietrza gruntowego. Cechą

charakterystyczną metody jest możliwość dowolnego regulowania remediacyjnych procesów technologicznych związanych z oczyszczaniem każdej fazy, poprzez stosowanie ich w dowolnej konfiguracji łącznie lub osobno.

Dzięki uniwersalnemu zafiltrowaniu technologicznych otworów wiertniczych, możliwe jest indywidualne sterowanie procesami remediacyjnymi. Można także w trakcie upływu czasu prowadzić przemienne stosowanie procesów w poszczególnych otworach. Wyznaczanie otworów i ustalenia ich trybu pracy jest realizowane na bieżąco na podstawie prowadzonych systematycznie pomiarów.

W ramach remediacji są prowadzone następujące prace:

1. Bezpośrednie odpompowywanie zanieczyszczonej wody podziemnej (Pump- and -Treat) i odprowadzanie jej na kontenerową stację oczyszczania. Oczyszczona woda jest kierowana z powrotem do skażonego środowiska gruntowego w celu wypłukania zanieczyszczeń z gruntu (intensyfikacja procesu rekultywacji), a następnie ponownie wypompowana na stację oczyszczania w obiegu zamkniętym.
2. Szczerpywanie wolnego produktu ropopochodnego – system automatyczny, system bierny (zwany dalej również półautomatycznym) oraz szczerpywanie ręczne, wspomagane depresjonowaniem.
3. Intensyfikacja oczyszczania wód podziemnych poprzez napowietrzanie wody (Air Sparging / Biosparging), co pozwala na znaczną redukcję zanieczyszczeń rezydualnych, wspomagając jednocześnie naturalne procesy biologiczne przy jej ponownym wprowadzaniu do środowiska.
4. Dawkowanie do środowiska wodno-gruntowego specjalnego roztworu biopreparatu poprzez niezależne ciągi rozsączające (bioremediacja z wykorzystaniem autochtonicznej flory bakteryjnej, która jest wprowadzana bezpośrednio w obręb skażonej objętości gruntów).

Podstawowe dane dotyczące remediowanego obszaru to:

- obszar występowania zanieczyszczeń: 30 550 m² (3,55 ha);
- otwory technologiczne: OT1-OT30, P1-P2,P4,P6, ST-11, ST-22,
- studnie depresjonujące: S1, S2, S3, OT17, OT20, OT19, OT21, OT22;
- eksploatacja max. 8 szt. otworów w trybie pompowania;
- otwory monitoringowe: M1-M7, MI-MVII, ST5,ST15, P3, P4a, P5
- stwierdzona głębokość występowania zanieczyszczeń: max. ok. 32 m p.p.t;
- przeciętny współczynnik filtracji: $4,2 \times 10^{-5}$ m/s;
- zrzut wody oczyszczonej: 4 szt. systemów rozsączających,
- eksploatacja systemów oczyszczania prowadzona jest w trybie ciągłym tj. 24 h/d, także w dni wolne.

4. Instalacja do szczerpywania wolnego produktu

Szczerpywanie produktu ropopochodnego z wykorzystaniem skimerów automatycznych, skimerów biernych oraz czepaków ręcznych było prowadzone w występujących na terenie MPS 1 otworach ze stwierdzonym produktem ropopochodnym. Opis występujących otworów na remediowanym terenie, które posłużyły do tego celu, wraz z opisem systemu do szczerpywania produktu zamieszcza się poniżej.

Otwory służące do czerpania wolnego produktu

Szczerpywanie wolnego produktu ropopochodnego prowadzone na terenie MPS1 we wszystkich otworach technologicznych oraz monitoringowych, w których odnotowany został produkt ropopochodny. W ramach prowadzenia prac remediacyjnych prowadzonych w latach ubiegłych odwiercono 30 szt. otworów technologicznych do głębokości 33,0 m (22 szt.) i 35,0 m (8 szt.), które wykorzystano do procesu szczerpywania wolnego produktu ropopochodnego w zależności od występowania w rzeczonym otworze wolnej fazy substancji ropopochodnych. Otwory te oznaczone są literami „OT”. Ze względu na odnotowane pojawienie się produktu naftowego w otworach monitoringowych, oznaczanych litera „M”, zostały one włączone do systemu szczerpywania. Do procesu szczerpywania włączono również otwór P-2 i P-1.

Na potrzeby prowadzenia prac, w 2022 r., odtworzono uszkodzone i niedrożne otwory MI, OT23 i OT26, a w centralnej części „plamy” produktu odwiercono otwory S1, S2 i S3 o średnicy $\phi 160$ mm.

Konstrukcja otworów znajdujących się na MPS-ie zapewnia możliwość prowadzenia zamiennie następujących procesów technologicznych:

1. Pompowanie zanieczyszczonej wody.
2. Pomiary hydrogeologiczne i pobór próbek wody.
3. Szczerpywanie wolnego produktu ropopochodnego.

Na przedmiotowym terenie na podstawie wykonanych w kwietniu 2023 r. pomiarów miąższości produktu zaplanowano do szczerpywania wolnego produktu ropopochodnego:

- Ręczne czerpaki (w otworach technologicznych OT8, S2, S3, P-1)
- Skimery automatyczne (13 szt. w otworach technologicznych: OT2, OT3, OT4, OT6, OT9, OT11, OT23, OT24, OT25, OT26, OT27, OT30, S1)
- Skimery bierne/półautomatyczne (14 szt. w otworach technologicznych: M3, M4, MI, MII, MIII, MV, OT5, OT10, OT12, OT13, OT18, OT28, OT29, P-2)

Z powodu stwierdzenia występowania przejawów wolnego produktu naftowego na powierzchni zwierciadła wód podziemnych wykorzystywano 13 skimerów pracujących w systemie automatycznym. Skimery te umożliwiły selektywne szczyrpywanie fazy wolnego produktu naftowego unoszącego się na powierzchni zwierciadła wód podziemnych w otworach technologicznych. Skimery w układzie automatycznym są opróżniane w momencie napełnienia się ich zbiorników. Zebrany produkt następnie siecią przewodów był transportowany na zewnątrz otworu i zbierany do odpowiednich pojemników. Układ sterowania skimerów i transportu zebranego produktu oparty jest na systemie pneumatycznym. Za wyborem skimerów automatycznych przemawiał fakt położenia zwierciadła wód podziemnych na znacznych głębokościach, ok. 28 m p.p.t. Ponadto układ automatyczny od obsługi wymaga jedynie korekcji położenia skimera w otworze w zależności od wahań poziomu wody. Dodatkowo zamontowano 14 skimerów biernych w otworach o mniejszej miąższości produktu paliwowego lub występującego okresowo oraz wykorzystano czerpaki w przypadku otworów, w których produkt pojawia się sporadycznie.

Mając na uwadze postęp prac remediacyjnych i uwarunkowania terenowe, uprawniony nadzór geologiczny na bieżąco na podstawie prowadzonych comiesięcznych pomiarów, ma możliwość przełączania poszczególnych otworów systemu automatycznego na półautomatyczny lub ręczny. W roku 2023 nie zaszła potrzeba przełączenia poszczególnych systemów. Utrzymano układ systemu zaprojektowany w kwietniu 2023 r. We wrześniu, październiku i listopadzie w otworze OT1 wykonano sporadyczne szczyrpywanie czerpakiem ręcznym ze względu na śladowe ilości paliwa, które pojawiły się w omawianym otworze. W grudniu nie odnotowano już paliwa w tym otworze. Dodatkowo od września produkt pojawił się w otworze M2. Pomimo szczyrpywania, wykonane w grudniu pomiary nie sugerują, aby obecność produktu zanikała w omawianym otworze, mimo iż w sąsiednim otworze OT7 nie stwierdza się nawet śladowych ilości produktu naftowego. Tym samym konieczne jest włączenie na stałe otworu M2 do szczyrpywania ręcznego.

Rozmieszczenie systemów do szczyrpywania paliwa przedstawia załącznik nr 2. Załącznik nr 2 zawiera włączenie otworu M2 do szczyrpywania ręcznego.

5. Omówienie instalacji zewnętrznych

W skład instalacji zewnętrznych wchodziły:

- instalacja pompowania wody z otworów technologicznych na stację oczyszczania,
- instalacja zrzutu wody do drenaży chłonnych,
- instalacja elektryczna i sterująca pomp wodnych,
- automatyczny system do szczyrpywania produktu ropopochodnego.

Podłączenie otworów technologicznych systemu depresjonowania do rurociągów głównych zrealizowane zostało za pośrednictwem pojedynczych przewodów i baterii zaworów, w jednej wspólnej linii wpięcia, prostopadle do przebiegu głównego rurociągu, a systemu do szczyrpywania, za pośrednictwem pojedynczych przewodów skierowanych na magazyn odpadów, ze wspólnym miejscem zrzutu. Rozwiązanie to pozwoliło na niezależne eksploataowanie wszystkich technologicznych otworów wielofunkcyjnych w dowolnej konfiguracji typu pracy, tzn:

- tryb pompowania wody,
- tryb rozsączania wody,
- szczyrpywanie produktu ropopochodnego.

Wszystkie powyższe procesy mogą przebiegać w dowolnym cyklu (czasie i rozkładzie przestrzennym). Przełączanie pracy na poszczególne tryby odbywało się poprzez otwieranie i zamykanie właściwych zaworów odcinających.

Wszystkie rurociągi i instalacje elektryczne przewidziane były jako tymczasowe do eksploatacji, przez okres kilku/kilkunastu miesięcy. Dlatego też wykonane były jako powierzchniowe, przeznaczone do demontażu po zakończeniu prac. Wszystkie rurociągi wykonane zostały z PE. Po wykonaniu całości instalacji każdy rurociąg poddano próbie szczelności, a cały system wyważono.

Plan przebiegu instalacji pokazano na załączniku graficznym nr 1. Przedstawiono go umownie w postaci pojedynczych nitek, w rzeczywistości jest to ciąg kilku niezależnych rurociągów i kabli elektrycznych, pełniących wszystkie przewidziane funkcje (j.w.). Ilość nitek rurociągów, ich średnica i materiał oraz rodzaj kabli elektrycznych był dobrany indywidualnie do zastosowanych urządzeń i elementów uzbrojenia w zależności od:

- typu zastosowanych pomp wodnych,
- konstrukcji głowic otworów wielofunkcyjnych (ilość podpięć),
- instalacji wewnętrznej zastosowanej w kontenerowej stacji oczyszczania (ilość podpięć),
- techniki sterowania pracą pomp,
- zasilania i mocy urządzeń elektrycznych.

Odrębnie były prowadzone przewody zrzutowe. Wzdłuż ułożonych rurociągów położono również sieć przewodów elektrycznych dostarczających energię do otworów technologicznych.

6. Kontenerowa stacja oczyszczania wody

Stacja oczyszczania wody podziemnej była zabudowana w kontenerze, który nie był trwale związany z podłożem, a jego lokalizacja była dostosowywana do bieżących wymogów zagospodarowania terenu w miarę upływu czasu prac remediacyjnych. Zadaniem stacji oczyszczania wody jest usunięcie z wody rozpuszczonych węglowodorów, których suma zawarta w wodzie podziemnej oczyszczanego obszaru przekracza dopuszczalne normatywnie wartości.

W pierwszej kolejności wypompowana woda trafiała na zbiornik sedymentacyjny. Następnie była kierowana na separator, który oddziela od wody wolny produkt naftowy, z którego woda poprzez zbiornik zbiorczy podawana była dalej do wieży strippingowej, gdzie następowało oczyszczenie wody z resztkowych związków ropopochodnych zawartych w wodzie.

Stacja działała automatycznie. Stacja oczyszczania wody miała również możliwość opomiarowania ilości wypompowanej i oczyszczonej wody oraz pobierania próbek wody na wlocie i wylocie. Przepustowość stacji została ustalona doświadczalnie po wykonaniu ciągów drenujących i określeniu rzeczywistych dopływów wody. W dniu 28.04.2023 r. wykonano rozruch systemu, w tym uruchomiono system depresjonowania. Do dnia 31.12.2023 r. stacja pobrała i oczyściła ok. 2108 m³ wody, co daje średnio ok. 263,5 m³ wody miesięcznie.

Po oczyszczeniu woda kierowana była ponownie do warstwy wodonośnej za pośrednictwem drenaży chłonnych. Lokalizację stacji oczyszczania wody przedstawiono na załączniku graficznym nr 1.

7. Plan eksploatacji systemu

W prowadzonych pracach remediacyjnych zastosowano technologie biologiczne i fizyczne. Bioremediacja IN SITU dotyczy strefy gruntów przypowierzchniowych. Polega ona na cyklicznym dawkowaniu (rozsączaniu) określonych objętości wodnego roztworu mikroorganizmów odpowiedzialnych za redukcję substancji ropopochodnych bezpośrednio w strefy przypowierzchniowe gruntów. Proces płytkiej bioremediacji IN SITU przebiega równolegle ze stosowaniem fizycznych technik głębokiej rekultywacji IN SITU. Stosowane procesy bioremediacyjne i remediacji technicznej realizowane są jednocześnie na różnych głębokościach.

Bioroztwór stanowił wodny roztwór (emulsję) mikroorganizmów odpowiedzialnych za redukcję substancji ropopochodnych. Zadawanie bioroztworu odbywało się raz w miesiącu. Przed aplikacją do systemu rozsączania skoncentrowany atestowany biopreparat był rozcieńczany z oczyszczoną i napowietrzoną wodą ze stacji oczyszczania wody w stosunku 1:10. Objętość roztworu, wytworzoną w pojedynczym cyklu wprowadzano do studzienki rozdzielczej. Jednorazowe rozprowadzenie bioroztworu na całym oczyszczanym terenie wymagało przygotowania odpowiedniej objętości preparatu, w celu dawkowania go przez określony okres. Stosowane było cykliczne, przemienne dawkowanie wytworzonego roztworu do 2 układów rozprowadzających, o określonej chłonności.

W celu przygotowywania bioroztworu wykonano indywidualny bioreaktor, w którym następowało namnażanie („hodowla”) bakterii. Bioreaktor był zabudowany indywidualnie i sprzężony z kontenerową stacją oczyszczania. Oczyszczona woda podziemna, przepompowywana ze stacji oczyszczania była podstawą produkcji bioroztworu. Sam bioreaktor to zbiornik uzbrojony w dyfuzor powietrza. Dawkowanie wytworzonej objętości bioroztworu do instalacji rozsączającej realizowane było za pomocą niezależnej pompy, uruchamianej ręcznie. Proces namnażania realizowany był systematycznie przez cały możliwy okres trwania bioremediacji IN SITU, tj. kwiecień - grudzień. Wykonano 9 aplikacji bioroztworu. Proces namnażania i aplikacji biopreparatu przebiegał przy dodatnich temperaturach.

Przygotowany w bioreaktorze bioroztwór dawkowy był cyklicznie do dwóch niezależnych ciągów rozsączających, których lokalizację przedstawiono na załączniku nr 1. Każdy ciąg zbudowano tak, aby składał się ze studzienki rozdzielczej, przewodów drenażowych oraz kominków wentylacyjnych. Budowa ciągu jest analogiczna jak budowa zrzutowych drenaży chłonnych. Objętość roztworu, wytworzoną w pojedynczym cyklu przygotowania bioroztworu, wprowadzano tylko do jednej studzienki rozdzielczej. W przedziale czasu pomiędzy cyklami dawkowania instalacje rozsączające bioroztworu pełnią rolę wentylacyjno-napowietrzającą. Podobną rolę pełnią ciągi rozsączające systemu technicznego.

8. Efekty szczyrpywania

W roku 2023, w wyniku pracy systemów szczyrpywania na MPS, od 28 kwietnia do 31 grudnia szczyrpano łącznie 7 090 dm³ emulsji wodno-olejowej. W dniu 11.01.2024 r. z terenu remediowanej jednostki przekazano 5 Mg szczyrpanego wolnego produktu-ropopochodnego. Wytworzono odpad o kodzie 19 13 07*, zgodnie z załączoną kartą przekazania odpadu (Załączniku nr 4).

Zestawienie ilości emulsji wodno-olejowej szczyrpanej przy pomocy systemu szczyrpywania zainstalowanego w otworach technologicznych MPS-1 w rozbiciu na poszczególne miesiące zamieszcza się w poniższej tabeli.

Tabela 1. Zestawienie ilości szczyrpanego paliwa w poszczególnych miesiącach.

Miesiąc	Ilość szczyrpanego produktu naftowego [dm ³]	Łączna ilość (suma szczyrpanego produktu) [dm ³]
Kwiecień	82	82
Maj	941	1023
Czerwiec	831	1854 (-200)*
Lipiec	870	2524
Sierpień	907	3431
Wrzesień	966	4397
Październik	926	5323
Listopad	851	6174
Grudzień	916	7090

*12 czerwca 2023 r. odnotowano zmniejszenie się ilości produktu ropopochodnego w magazynie odpadów o ok. 200 l. Zdarzenie odnotowano w dzienniku.

9. Opis zakresu i wyników prac wykonanych w 2023 r. w ramach prowadzenia monitoringu procesu remediacji

Zgodnie z umową i zapisami decyzji RDOŚ proces remediacji na obiekcie MPS objęty jest systematycznie prowadzonym monitoringiem. Monitoringiem objęte są wody gruntowe oraz grunt.

Monitoring wód podziemnych

Monitoring wód podziemnych zgodnie z obowiązującą decyzją RDOŚ obejmował prowadzenie:

- pomiarów głębokości zwierciadła wody podziemnej – 1 raz na miesiąc (w otworach monitoringowych M1÷M7, MI÷MVII, ST-5, ST-15, P3, P4a P5),
- pomiarów miąższości produktu naftowego – 1 raz na miesiąc (w otworach monitoringowych M1÷M7, MI÷MVII, ST-5, ST-15, P3, P4a, P5),
- badań fizykochemicznych (mętność, barwa, zapach, odczyn pH, zasadowość, twardość węglanowa, wapń, magnez, żelazo, chlorki, amoniak, azotany, azotyny, siarczany, mangan, fosforany, azot ogólny, BZT5) – 1 raz na pół roku w 5 otworach monitoringowych zlokalizowanych na terenie lotniska (ST-5, ST-15, P3, P5, P4a bądź w przypadku braku wody - P4 wraz ze stosowną adnotacją w dokumentacji) – jeżeli nie występuje w nich produkt ropopochodny,
- badań na zawartość węglowodorów (suma benzyn, suma olei mineralnych, suma ropopochodnych, benzen, toluen, etylobenzen, ksylene, suma BTEX) – 1 raz na pół roku w 10 otworach monitoringowych (w 5 wybranych otworach monitoringowych, w których nie występuje produkt ropopochodny oraz w otworach ST-5, ST-15, P3, P5 P4a bądź w przypadku braku wody - P4 wraz ze stosowną adnotacją w dokumentacji) – jeżeli nie występuje w nich produkt ropopochodny.

Pomiary głębokości zwierciadła wodonośnego oraz pomiary miąższości produktu naftowego przedstawiono w załączniku nr 5.

Dla otworów ST-15 i ST-5 nie wykonywano pomiarów głębokości zwierciadła wody podziemnej, ponieważ omawiane otwory służą jako ujęcia wody i zostały zabudowane. We wskazanych otworach nie stwierdza się obecności produktu ropopochodnego.

W trakcie roku 2023 2-krotnie pobrano próby wód gruntowych do badań laboratoryjnych. Pobranie prób w pierwszej połowie roku miało miejsce w dniu 02.06.2023 r., a w drugiej połowie roku w dniu 27.09.2023 r.

Do oceny stanu ekologicznego środowiska wodnego wykorzystano obowiązujące przepisy. Uzyskane wartości badanych parametrów porównano z wartościami wskazanymi w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019 poz. 2148) zgodnie z załączoną poniżej tabelą.

Tabela 2. Zestawienie wartości granicznych dla wód podziemnych.

		Wartości graniczne				
		Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny	
Parametr	Jednostka	I	II	III	IV	V
Elementy ogólne						
odczyn pH	-	6,5-9,5			<6,5 lub >9,5	
Elementy nieorganiczne						
Mangan	mg/l	0,05	0,4	1	1	>1
Fosforany	mg/l	0,5	0,5	1	5	>5
Wapń	mg/l	50	100	200	300	>300
Magnez	mg/l	30	50	100	150	>150
Żelazo	mg/l	0,2	1	5	10	>10
Azotany	mg/l	10	25	50	100	>100
Azotyny	mg/l	0,03	0,15	0,5	1	>1
Siarczany	mg/l	60	250	250	500	>500
Amonowe jony	mg/l	0,5	1	1,5	3	>3
Chlorki	mg/l	60	150	250	500	>500
Elementy organiczne						
Węglowodory ropopochodne -indeks oleju	mg/l	0,01	0,1	0,3	5	>5
Benzen	mg/l	0,001	0,005	0,01	0,1	>0,1
BTX - lotne węglowodory aromatyczne	mg/l	0,005	0,03	0,1	0,1	>0,1

Na terenie MPSu zarówno w pierwszej serii badań jak i w drugiej wody gruntowe pobrano z piezometrów: M1, M5, M6, M7, MIV. Próby pobierano z piezometrów bez stwierdzonego produktu ropopochodnego. Dobór otworów, z których pobrano próby wody, pozwala na ocenę stanu wód od strony wschodniej, zachodniej, północnej i południowej remediowanego terenu. Zestawienie wyników z obu serii zamieszcza się poniżej.

Tabela 3. Zestawienie wyników wód pobranych na terenie MPS-u 1 w czerwcu 2023 r.

Nazwa parametru	Jednostka	M1	M5	M6	M7	MIV
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Indeks oleju mineralnego / węglowodory ropopochodne	mg/l	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/l	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *
o-Ksylen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
Benzen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
Toluen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
Etylobenzen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
(m+p)-Ksylen	µg/l	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *
Ksyleny (suma)	µg/l	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *
BTEXS (Suma)	µg/l	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *

*wartości poniżej oznaczalności metody badawczej

Tabela 4. Zestawienie wyników wód pobranych na terenie MPS-u 1 we wrześniu 2023 r.

Nazwa parametru	Jednostka	M1	M5	M6	M7	MIV
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	0,77
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyny	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *

Indeks oleju mineralnego / ³ Ö E " « ³ « Ý « ® μ ropopochodne	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	0,790
(m+p)-Ksylen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Benzen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Etylobenzen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Ksyleny (suma)	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
o-Ksylen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Styren	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Toluen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Suma (BTEx)	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *

*wartości poniżej oznaczalności metody badawczej

Na podstawie uzyskanych wyników w trakcie badań z czerwca w pobranych próbach wody podziemnej odnotowywany był dobry stan chemiczny wód podziemnych. Stwierdzono II klasę jakości dla wody z otworów M1, M5, M6, M7 i MIV. Natomiast podczas pomiarów z września w 4 otworach stwierdzono dobry stan chemiczny wód podziemnych, a w 1 otworze – MIV zaobserwowano słaby stan chemiczny (IV klasa). Otwór MIV znajduje się po północnej stronie analizowanego MPS-u, gdzie w otworach monitoringowych, oznaczanych literą M, pojawia się produkt ropopochodny.

Na terenie jednostki pobrano z sieci piezometrów monitoringowych: ST-5, ST-15, P3, P5 i P4a, próby wody do analiz fizykochemicznych i badań na zawartość węglowodorów. Zestawienie wyników z obu serii zamieszcza się poniżej.

Tabela 5. Zestawienie wyników wód pobranych z sieci monitoringowej w czerwcu 2023 r.

Nazwa parametru	Jednostka	ST-5	ST-15	P3	P5	P4a
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	1,3	<0,05 *
Indeks oleju mineralnego / węglowodory ropopochodn	mg/l	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	1,60	<0,1 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/l	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *
o-Ksylen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
Benzen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
Toluen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
Etylobenzen	µg/l	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *	<0,25 *
(m+p)-Ksylen	µg/l	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *
Ksyleny (suma)	µg/l	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *
BTEXS (Suma)	µg/l	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *	<0,5 *
Biochemiczne zapotrzebowanie tleny (BZT5)	mg/l	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Azotyny (NO ₂)	mg/l	<0,066 *	<0,066 *	0,072	<0,066 *	<0,066 *
Azotany (NO ₃)	mg/l	<0,89 *	<0,89 *	31	6,4	<0,89 *
Jon amonowy	mg/l	<0,26 *	<0,26 *	<0,26 *	<0,26 *	<0,26 *
Barwa	mg/L Pt	<5 *	5	5	5	5
Mętność	NTU	<0,2 *	<0,2 *	3,2	6,2	4,1
pH		7,6	7,8	7,6	7,0	6,8
Azot ogólny	mg/l	<0,72 *	<0,72 *	7,06	1,66	<0,72 *
Siarczany	mg/l	38	53	15	28	13
Chlorki	mg/l	15	8,7	8,0	6,6	5,1
Zapach	TON	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Zasadowość ogólna	mmol/l	3,2	3,8	4,2	3,9	2,9
Zasadowość ogólna	mg/l CaCO ₃	159	189	207	196	146
Fosforany (PO ₄)	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	0,232
Magnez (Mg)	mg/l	5,56	5,38	2,62	2,46	5,88
Wapń (Ca)	mg/l	60,2	68,6	80,7	78,3	46,9
Mangan (Mn)	mg/l	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,0067
Żelazo (Fe)	mg/l	0,016	0,014	0,013	0,020	0,030
Twardość węglanowa	mg/l CaCO ₃	173	193	212	205	141

*wartości poniżej oznaczalności metody badawczej

Tabela 6. Zestawienie wyników wód pobranych z sieci monitoringowej we wrześniu 2023 r.

Nazwa parametru	Jednostka	ST-5	ST-15	P3	P5	P4a
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT5)	mg/l O2	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Stężenie węglowodorów (C6-C12)/benzyny	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Indeks oleju mineralnego / węglowodory ropopochodne	mg/l	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
(m+p)-Ksylen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Benzen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Etylobenzen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Ksyleny (suma)	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
o-Ksylen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Styren	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Suma (BTEX)	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Toluen	mg/l	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *	<0,001 *
Azotyny (NO2)	mg/l	<0,066 *	<0,066 *	0,110	<0,066 *	<0,066 *
Azotany (NO3)	mg/l	1,900	<0,89 *	27,0	6,200	<0,89 *
Jon amonowy	mg/l	<0,26 *	<0,26 *	<0,26 *	<0,26 *	<0,26 *
Barwa	mg/L Pt	<5 *	<5 *	<5 *	<5 *	<5 *
Mętność	NTU	1,3	2,6	26	7,9	1,6
pH		7,2	7,9	7,2	7,0	7,4
Azot ogólny	mg/l	0,84	1,2	13	1,7	0,99
Siarczany	mg/l	35	49	14	26	14
Chlorki	mg/l	13	16	6,5	5,7	5,0
Zapach	TON	<1 *	1	20	2	<1 *
Zasadowość ogólna	mmol/l	3,2	3,0	4,1	3,9	2,9
Zasadowość ogólna	mg/l CaCO3	160	150	204	195	146
Fosforany (PO4)	mg/l	0,102	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	0,241
Twardość węglanowa		208,00	217,00	254,00	230,00	156,00
Magnez (Mg)	mg/l	6,44	7,38	2,98	2,66	6,41
Wapń (Ca)	mg/l	72,7	74,7	96,7	87,9	51,9
Mangan (Mn)	mg/l	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,008	<0,005 *
Żelazo (Fe)	mg/l	0,12	0,624	0,034	0,109	0,069

*wartości poniżej oznaczalności metody badawczej

Na podstawie uzyskanych wyników na terenie jednostki przeważnie stwierdza się dobry stan chemiczny badanych wód podziemnych, jedynie w pierwszej serii monitoringowej (badania z czerwca 2023 r.) w piezometrze P5 stwierdzono podwyższone zawartości indeksu oleju mineralnego, które dawały IV klasę jakości wód (słaby stan chemiczny). Wyniki te nie powtórzyły się w trakcie badań prowadzonych we wrześniu oraz roku ubiegłym, dlatego należy potraktować je jako incydentalne.

Monitoring gruntów

Wykonanie monitoringu gruntów odbyło się na zawartość: suma benzyn, suma olei mineralnych, suma ropopochodnych, benzen, toluen, etylobenzen, ksylen, styren, suma BTEX. Było wykonane w 10 otworach badawczych. Pobór prób gruntu odbywał się z głębokości w przedziale 0,25-1,0 m, następnie 1,0-3,0 m i tak w interwałach co 2,0 m do zwierciadła wód gruntowych lub do głębokości, na której stwierdzi się organoleptycznie brak zanieczyszczenia - 1 raz w roku.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. 2016 poz. 1395) grupy gruntów wydzielone w oparciu o sposób ich użytkowania na danym terenie określa się zgodnie z ewidencją gruntów i budynków, chyba że inna funkcja wynika z planu zagospodarowania przestrzennego. Dla badanego terenu nie istnieje aktualny miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Zgodnie z wypisem z ewidencji gruntów działka nr ew. 39/17 stanowi teren oznaczony jest jako Bi – inne tereny zabudowane. Według rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. z 2016 r., poz. 1395) badany obszar zaliczono do grupy I.

Na terenie MPS-u 1 w Mirosławcu w dniach 25-27.09.2023 r. wykonano 10 otworów badawczych do głębokości 29,0 m p.p.t. łącznie wykonano 290 mb wierceń. Otwory badawcze wykonano systemem mechaniczno-obrotowym o średnicy 100 mm. W trakcie wykonywania otworów badawczych prowadzono na bieżąco opis makroskopowy przewierczanych gruntów oraz dokonywano ich oceny organoleptycznej. Wiercenia prowadzono do głębokości poniżej występowania zanieczyszczenia na podstawie oceny organoleptycznej. Po wykonaniu rozpoznania otwory zostały zlikwidowane z zachowaniem kolejności przewierczanych warstw.

Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie - zał. nr 3.

W podłożu dokumentowanego terenu występują grunty niespoiste, dlatego wyniki badań laboratoryjnych porównano z dopuszczalnymi zawartościami substancji powodujących ryzyko dla wartości „k” wyższej lub równej 1×10^{-7} m/s zgodnie z załączoną poniżej tabelą.

Tabela 7. Wartości dopuszczalne dla I grupy gruntów.

	Zawartość substancji w mg/kg s.m.						
Nazwa substancji	Etylobenzen	Toluen	Ksyleny		Styren	Węglowodory C6 - C12	Węglowodory C12 - C35
			o-Ksylen	(m+p)-Ksylen			
Współczynnik filtracji k	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. z 2016 r. poz.1395)						
<1x10 ⁻⁷ m/s	1	1	1		1	50	1000

Wyniki analiz laboratoryjnych wykonanych w 2023 r. zamieszczono w poniższej tabeli. Sprawozdania z badań laboratoryjnych stanowią załączniki do dokumentacji sprawozdawczej odpowiednio z monitoringu gruntu oraz monitoringu wód podziemnych.

Tabela 8. Zestawienie wyników badań gruntu.

Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M11; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M11; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M11; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M11; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M11; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	48,8	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	48,8	<30	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M11; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M11; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M11; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M11; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M11; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M11; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M11; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M11; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M11; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M11; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,01 *

(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,005 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<1 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	170,9	140,6	<30 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	306,5	183,7	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	477,4	324,3	<0,01 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,005 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M12; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M12; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M12; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M12; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M12; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M12; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M12; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M12; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M12; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M12; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M12; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M12; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M12; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M12; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M12; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	14,7	27,0	60,00	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	159,6	235,1	395,9	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	174,3	262,1	455,9	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M13; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M13; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M13; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M13; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M13; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *

Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M13; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M13; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M13; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M13; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M13; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M13; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M13; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M13; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M13; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M13; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,006	0,007	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	0,040	1,396	0,007
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,011	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	0,095	1,45	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	0,196	3,33	0,014
Styren	mg/kg s.m.	0,006	0,008	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	5,1	41,1	555,2	3,6
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	146,8	292,9	921,1	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	151,9	334,0	1476	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,011	0,014	0,332	6,19	0,022
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M14; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M14; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M14; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M14; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M14; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M14; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M14; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M14; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M14; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M14; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	0,005	<0,005 *	0,005	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,01 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,005 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<1 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<30 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<0,01 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,005 *

Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M14; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M14; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M14; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M14; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M14; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,006	0,007	0,009	0,009	0,009
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M15; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M15; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M15; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M15; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M15; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,007	0,007	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	0,148	0,762	0,828
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,026
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	1,02	2,34	1,65
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	205,0	790,0	394,4
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	789,0	1227	696,4
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	994,0	1321	1090
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	1,17	3,098	2,501
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M15; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M15; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M15; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M15; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M15; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	0,853	0,713	0,803	0,312	0,017
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	0,409	0,308	0,374	0,107	0,015
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	2,06	2,07	1,45	0,622	0,020
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	239,4	190,3	203,7	86,4	7,0
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	352,3	455,3	453,6	323,4	58,9
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	591,7	645,6	657,3	409,8	65,9
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	3,33	3,09	2,63	1,04	0,052
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M15; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M15; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M15; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M15; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M15; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	0,037	0,337	0,109	0,108	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	0,035	0,193	0,057	0,077	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	0,156	0,777	0,344	0,276	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	22,0	93,1	56,6	36,3	4,9
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	112,6	256,0	165,9	139,9	60,8
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	134,6	349,1	222,5	176,2	65,7
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,228	1,31	0,51	0,461	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M16; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M16; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M16; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M16; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M16; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *

Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M16; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M16; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M16; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M16; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M16; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,006	0,010	0,006	0,007	0,008
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	0,007	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	0,009	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	0,026	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M16; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M16; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M16; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M16; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M16; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,010
Etylobenzen	mg/kg s.m.	0,372	1,25	0,013	0,142	0,009
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,009	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	0,203	1,25	0,025	0,158	0,005
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	1,200	2,901	0,047	0,427	0,012
Styren	mg/kg s.m.	0,032	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	113,1	811,4	7,8	26,00	3,1
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	298,7	650,3	41,9	92,8	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	411,8	1462	49,7	118,8	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	1,81	5,401	0,084	0,736	0,037
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M17; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M17; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M17; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M17; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M17; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	0,006	0,006	0,038	0,033	0,032
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	0,080	1,06	0,139
Styren	mg/kg s.m.	0,009	0,009	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	134,8	116,7	49,1
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	420,2	233,3	131,5
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	555,0	350,0	180,6
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,015	0,015	0,118	1,09	0,172
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M17; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M17; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M17; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M17; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M17; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	0,03	0,007	0,007	0,029	0,006
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	0,010	<0,01 *	0,017	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	0,043	0,011	0,011	0,060	0,011

Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	22,3	3,0	12,2	14,8	6,3
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	81,1	<30 *	60,5	63,0	35,0
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	103,4	<30 *	72,7	77,8	41,3
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,083	0,018	0,036	0,089	0,018
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M17; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M17; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M17; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M17; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M17; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	0,016	0,027	0,011	0,02
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,005	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	0,025	0,014	0,078	0,232
Styren	mg/kg s.m.	0,011	0,012	0,045	0,014	0,073
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	3,0	2,9	3,6	34,7	117,1
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	105,9	167,5
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	3,000	<30 *	<30 *	140,6	284,6
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,011	0,053	0,085	0,108	0,325
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M18; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M18; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M18; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M18; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M18; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	0,006	<0,005 *	0,072	0,352
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,027	0,113
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	0,176	0,783
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	0,011	0,008	0,076	0,074
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	140,4	192,4
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	152,6	204,4
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	293,0	396,8
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	<0,01 *	0,017	<0,01 *	0,351	1,32
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M18; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M18; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M18; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M18; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M18; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	0,36	0,313	0,013	<0,005 *	0,122
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	0,072	0,055	0,008	<0,005 *	0,045
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	0,849	0,713	0,030	<0,01 *	0,252
Styren	mg/kg s.m.	0,077	0,080	0,013	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	189,9	147,1	28,1	5,3	36,8
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	241,2	172,6	59,7	<30 *	98,00
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	431,1	319,7	87,8	<30 *	134,8
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	1,36	1,16	0,064	<0,01 *	0,419
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M18; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M18; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M18; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M18; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M18; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Etylobenzen	mg/kg s.m.	0,038	0,976	0,092	0,119	0,006
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	0,036	0,855	0,081	0,146	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	0,097	1,96	0,199	0,27	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	0,094	<0,005 *	0,012
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	23,9	275,5	40,1	50,6	2,6
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	73,3	276,4	78,7	47,0	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	97,2	551,9	118,8	97,6	<30 *

BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,172	3,79	0,466	0,535	0,018
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M19; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M19; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M19; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M19; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M19; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,006	0,008	0,007	0,015	0,009
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksilen	mg/kg s.m.	0,006	0,006	0,006	0,008	0,007
(m+p)-Ksilen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,012	0,014	0,013	0,023	0,016
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M19; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M19; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M19; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M19; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M19; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,009	0,010	0,014	0,006	0,010
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	0,021	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksilen	mg/kg s.m.	0,007	0,007	0,044	0,006	0,007
(m+p)-Ksilen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,016	0,017	0,078	0,012	0,016
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M19; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M19; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M19; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M19; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M19; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,010	0,011	0,012	<0,005 *	0,008
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,615	0,023
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksilen	mg/kg s.m.	0,006	0,006	0,007	<0,005 *	0,071
(m+p)-Ksilen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	1,95	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,918	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	248,2	<1 *
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	641,7	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	889,9	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,016	0,017	0,018	3,48	0,102
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M20; gł. 0,8-1,0 m	Grunt - M20; gł. 2,8-3,0 m	Grunt - M20; gł. 4,8-5,0 m	Grunt - M20; gł. 6,8-7,0 m	Grunt - M20; gł. 8,8-9,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksilen	mg/kg s.m.	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007
(m+p)-Ksilen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12- C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,015	0,015	0,015	0,016	0,018
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M20; gł. 10,8-11,0m	Grunt - M20; gł. 12,8-13,0 m	Grunt - M20; gł. 14,8-15,0 m	Grunt - M20; gł. 16,8-17,0 m	Grunt - M20; gł. 18,8-19,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,010	0,015	0,011	0,012	0,012

Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	0,006	0,007	0,006	0,007	0,006
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,015	0,022	0,017	0,019	0,019
Nazwa parametru	Jednostka	Grunt - M20; gł. 20,8-21,0m	Grunt - M20; gł. 22,8-23,0 m	Grunt - M20; gł. 24,8-25,0 m	Grunt - M20; gł. 26,8-27,0 m	Grunt - M20; gł. 28,8-29,0 m
Benzen	mg/kg s.m.	0,018	0,009	0,015	0,010	0,011
Etylobenzen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Toluen	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	0,024	<0,005 *
o-Ksylen	mg/kg s.m.	0,008	0,006	0,007	0,104	<0,005 *
(m+p)-Ksylen	mg/kg s.m.	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
Styren	mg/kg s.m.	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Węglowodory C6-C12, frakcja benzyn	mg/kg s.m.	<1 *	<1 *	<1 *	43,8	<1 *
Węglowodory C12-C35, frakcja oleju	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	193,8	<30 *
Suma ropopochodnych	mg/kg s.m.	<30 *	<30 *	<30 *	237,6	<30 *
BTEXS (Suma)	mg/kg s.m.	0,025	0,015	0,023	0,139	0,021

Oznaczenie zanieczyszczenia

*Wartość poniżej oznaczalności metody badawczej

Na podstawie przeprowadzonych badań w 2023 r. stwierdza się na rzeczonym terenie występowanie zanieczyszczenia spowodowanego ponadnormatywną zawartością sumy węglowodorów C6-C12 - składniki frakcji benzyn, sumy węglowodorów C12-C35 - składniki frakcji oleju, ksylenów i etylobenzenu. W stosunku do poprzednich badań nigdzie nie stwierdzono ponadnormatywnych zawartości toluenu. Zanieczyszczenie stwierdzono w 8 na 10 wykonanych otworów. Otwory z zanieczyszczeniem to: M11, M12, M13, M15, M16, M17, M18 i M19. Zgodnie z załączoną tabelą w 25 próbach zostały przekroczone obowiązujące standardy. Zanieczyszczenie głównie dotyczy głębokości strefy wahań zwierciadła wodonośnego w granicy głębokości ok. 26-28 m p.p.t. W pojedynczych przypadkach zanieczyszczenie stwierdza się w płytszych partiach profilu gruntowego, zwłaszcza w obszarze otworów M15, M17 i M18. Natomiast, na podstawie analiz laboratoryjnych, najgłębiej zanieczyszczenie zaobserwowano w otworze M17, gdzie w próbie z głębokości 28,8-29,0 m p.p.t. przekroczenia odnotowały węglowodory C6-C12.

Pobranie próbek oraz badania laboratoryjne wykonało akredytowane laboratorium Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o.o. posiadające certyfikaty akredytacji laboratorium badawczego (zał. nr 3). Zarówno poszczególne pobory prób, analizy jak i wyniki badań zostały wykonane metodami akredytowanymi, zgodnie z metodyką referencyjną lub metodyką równoważną do referencyjnej.

10. Spis literatury

- I. Góźdz M, Kita P., Sprawozdanie z badań monitoringowych lokalnych wód podziemnych wykonanych na terenie lotniska JW. 3299 Mirosławiec w 2011 r., DEKONTA Polska Sp. z o.o., Kielce 2011
- II. Kita P., Sprawozdanie roczne z prowadzenie prac rekultywacyjnych na terenie byłego MPS – 1, JW. 3299 Mirosławiec, DEKONTA Polska Sp. z o.o., Kielce 2011
- III. Kita P., Sprawozdanie roczne z prowadzenie prac rekultywacyjnych na terenie byłego MPS – 1, JW. 3299 Mirosławiec, DEKONTA Polska Sp. z o.o., Kielce 2013
- IV. Pabich M., Tkaczyk A., Projekt prac geologicznych dla potrzeb modernizacji i rozbudowy lotniska w Mirosławcu, SEGI-AT Sp. z o.o., CYMPAK Sp. z o.o., Warszawa 2005
- V. Pabich M., Chmielewski W., Gaworek P., Kowalczyk S., Dobak P., Dokumentacja geologiczno-inżynierska dotycząca inwestycji realizowanych na obiekcie w Mirosławcu, w ramach pakietu inwestycyjnego CP 2a 0022, SEGI-AT Sp. z o.o., CYMPAK Sp. z o.o., Warszawa 2005

- VI. Urbaniak-Słoma A., Rajkiewicz I., - Sprawozdanie z prac i badań wykonanych w 2013 roku w ramach prowadzenia monitoringu lokalnego jakości wód podziemnych na terenie 12 Bazy Lotniczej w Mirosławcu JW. 3299, GOINVIREX-APRT Sp. z o.o., Warszawa 2014 r.
- VII. Urbaniak-Słoma A., Rogowska A., - Sprawozdanie z prac i badań wykonanych w 2014 roku w ramach prowadzenia monitoringu lokalnego jakości wód podziemnych na terenie 12 Bazy Lotniczej w Mirosławcu JW. 3299, GOINVIREX-APRT Sp. z o.o., Warszawa 2015 r.
- VIII. Urbaniak-Słoma A., Rogowska A., Krupa M., - Sprawozdanie z przebiegu prac rekultywacyjnych wykonanych w roku 2013 na terenie byłego MPS-1 JW. 3299 w Mirosławcu, GOINVIREX-APRT Sp. z o.o., Warszawa 2014 r.
- IX. Urbaniak-Słoma A., Rogowska A., Krupa M., - Sprawozdanie z przebiegu prac rekultywacyjnych wykonanych w roku 2014 na terenie byłego MPS-1 JW. 3299 w Mirosławcu, GOINVIREX-APRT Sp. z o.o., Warszawa 2015 r.
- X. Wołkowicz W., Choromański D., - Aktualizacja oceny zanieczyszczenia środowiska na terenach zdegradowanych, teren byłego składu MPS-1 w JW. 3299 w Mirosławcu.
- XI. Salwowski R., Śpiewak A., Krupa M., - Projekt planu remediacji historycznego zanieczyszczenia powierzchni ziemi na terenie JW. 3299 w Mirosławcu w obrębie obiektów MPS 1. Warszawa 2015r
- XII. Szczepanek J., Ołownia R., - Dokumentacja z inwentaryzacji piezometrów oraz studni służących do remediacji środowiska wodno-gruntowego na terenie lotniska w Mirosławcu, Hydrogeotechnika Sp. z o.o., Kielce 2021
- XIII. Projekt techniczny prowadzenia prac remediacyjnych na terenie byłego MPS 1 JW 3299 MIROŚLAWIEC, Dekonta Polska Sp. z o.o., 2022 r. (i 2023 r.)

Spis załączników:

- Zał. nr 1. Rozmieszczenie elementów systemu remediacji - wodnych
- Zał. nr 2. Rozmieszczenie elementów systemu remediacji – paliwowych
- Zał. nr 3. Mapa opróbowania środowiska gruntowego
- Zał. nr 4. KPO
- Zał. nr 5. Zestawienie danych z pomiarów produktu i poziomu wody gruntowej
- Zał. nr 6. Certyfikat akredytacji laboratorium
- Zał. nr 7. Dokumentacja sprawozdawcza ze szcerpywania na płycie CD – 3 egz.