

Spis treści

1. WPROWADZENIE	6
2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU PRAC	6
2.1 Lokalizacja	6
2.2 Opis zagospodarowania terenu.....	8
2.3 Zarys budowy geologicznej	8
2.4 Warunki hydrogeologiczne	8
3. OGÓLNY OPIS ZASTOSOWANYCH METOD I SYSTEMÓW REMEDIACJI ŚRODOWISKA	9
4. MONITORING POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WODY.....	10
4.1 ZESTAWIENIE POMIARÓW POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WÓD PODZIEMNYCH I MIĄŻSZOŚCI WOLNEGO PRODUKTU W OTWORACH	11
4.2 OPIS WYNIKÓW POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WODY	11
5. SCZERPYWANIE WOLNEGO PRODUKTU ROPOPOCHODNEGO.....	15
6. POMPOWANIE I OCZYSZCZANIE WODY ZE STUDNI DEPRESYJNYCH, ODPROWADZANIE WODY W CIĄGACH ROZSĄCZAJĄCYCH.....	18
7. NAPOWIETRZANIE I BIOREMEDIACJA	23
8. MONITORING ZANIECZYSZCZENIA GRUNTÓW W LATACH 2018-2023	23
8.1 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH GRUNTU.....	25
8.2 OPIS WYNIKÓW BADAŃ JAKOŚCI GRUNTÓW.....	30
8.2.1 Stan jakości gruntów przed rozpoczęciem remediacji	30
8.2.2 Stan jakości gruntów w trakcie prowadzenia remediacji.....	36
8.2.3 Stan zanieczyszczenia gruntów na podstawie badań wykonanych w lipcu 2023 r.	43
9. MONITORING JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH.....	46
9.1 ZESTAWIENIE WYNIKÓW MONITORINGU JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W LATACH 2018-2023	47
9.2 OPIS WYNIKÓW JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH.....	56
9.2.1 Stan chemiczny wód podziemnych przed rozpoczęciem remediacji oraz w ostatniej serii badawczej w lipcu 2023 r. (I kwartał 2018 r. i II kwartał 2023 r.)	56
9.2.2 Stan chemiczny wód podziemnych w trakcie prowadzenia remediacji	62
9.2.3 Ocena średniorocznych wartości stężeń badanych wskaźników zanieczyszczenia wód podziemnych	70
10. OCENA SKUTECZNOŚCI PROWADZONYCH PRAC REMEDIACYJNYCH	86
11. PODSUMOWANIE, WNIOSKI.....	88
12. ZALECENIA	90
13. WYKORZYSTANE MATERIAŁY.....	91

Spis tabel

TABELA 1 ZESTAWIENIE ILOŚCI PRODUKTU, SCZERPANEGO W LATACH 2022 I 2023	17
TABELA 2 ZESTAWIENIE ILOŚCI WODY WYPOMPOWANEJ I OCZYSZCZONEJ NA STACJACH SOW1R I SOW 2R	19
TABELA 3 WYNIKI BADAŃ PRÓBEK WODY NA WLOCIE I WYLOCIE ZE STACJI SOW 1R I SOW 2R (LATA 2018- 2023)	20
TABELA 4 WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTU Z OKRESU WIERCENIA OTWORÓW TECHNOLOGICZNYCH (PRZEŁOM LAT 2017/2018) – STAN JAKOŚCI GRUNTU PRZED ROZPOCZĘCIEM REMEDIACJI.....	26
TABELA 5 WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTU Z LAT 2018-2023 (OD III KW. 2018 DO LUTEGO 2023) – STAN JAKOŚCI GRUNTU W TRAKCIE PROWADZENIA REMEDIACJI	28
TABELA 6 WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTU, POBRANYCH W LIPCU 2023 R. – STAN JAKOŚCI GRUNTU NA KONIEC UMOWY	29
TABELA 7 ZESTAWIENIE WYNIKÓW ZAWARTOŚCI SUMY WĘGLOWODORÓW C6-C12, SKŁADNIKÓW FRAKCJI BENZYN, W PRÓBKACH GRUNTU Z GŁĘBOKOŚCI DO 9,99 M, Z OKRESU PROWADZENIA REMEDIACJI, W PODZIALE NA OBSZARY OBWODÓW POMPOWYCH OB-I ÷OB-IV	37
TABELA 8 ZESTAWIENIE WYNIKÓW ZAWARTOŚCI SUMY WĘGLOWODORÓW C6-C12, SKŁADNIKÓW FRAKCJI BENZYN, W PRÓBKACH GRUNTU Z GŁĘBOKOŚCI PONIŻEJ 9,99 M, Z OKRESU PROWADZENIA REMEDIACJI, W PODZIALE NA OBSZARY OBWODÓW POMPOWYCH OB-I ÷OB-IV.....	38
TABELA 9 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WÓD PODZIEMNYCH Z OKRESU WIERCENIA OTWORÓW TECHNOLOGICZNYCH I MONITORINGOWYCH - STAN NA I KWARTAŁ 2018 R.- DATA OPRÓBOWANIA 04-07.02.2018 R.....	48
TABELA 10 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WÓD PODZIEMNYCH W OKRESIE PROWADZENIA REMEDIACJI (OD II KWARTAŁU 2018 R. DO I KWARTAŁU 2023 R.) – OTWORY TYPU S	49
TABELA 11 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WÓD PODZIEMNYCH W OKRESIE PROWADZENIA REMEDIACJI (OD II KWARTAŁU 2018 R. DO I KWARTAŁU 2023 R.) – OTWORY TYPU MR, URS I PT	53
TABELA 12 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WÓD PODZIEMNYCH, WYKONANYCH W II KWARTALE 2023 R. - STAN NA 01.06.2023 R. (KONIEC REALIZACJI UMOWY Z RZI W GDYNI)	55
TABELA 13 PORÓWNANIE WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA INDEKSU OLEJU MINERALNEGO W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU S, W LATACH 2018-2023	75
TABELA 14 PORÓWNANIE WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA INDEKSU OLEJU MINERALNEGO W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH POMIAROWYCH TYPU MR I PT, W LATACH 2018-2023	76

Spis wykresów

WYKRES 1 WAHANIA ZWIERCADŁA WODY W OTWORACH W LATACH 2018-2023	13
WYKRES 2 ZMIANY POŁOŻENIA ZWIERCADŁA WÓD PODZIEMNYCH W WYBRANYCH OTWORACH W LATACH 2018-2021.....	14
WYKRES 3 ZESTAWIENIE POMIARÓW MIĄŻSZOŚCI WOLNEGO PRODUKTU W OTWORACH, W KTÓRYCH CO NAJMNIEJ W JEDNYM Z MIESIĘCY, W LATACH 2022-2023, OBECNY BYŁ WOLNY PRODUKT ROPOPOCHODNY.....	16
WYKRES 4 ZESTAWIENIE PRÓBEK GRUNTU, W KTÓRYCH PRZEKROCZONA ZOSTAŁA ZAWARTOŚĆ DOPUSZCZALNA SUMY WĘGLOWODORÓW C6-C12 - SKŁADNIKÓW FRAKCJI BENZYN (WARTOŚCI >50 MG/KG) - STAN NA 11.2017-02.2018 R.	33
WYKRES 5 ZESTAWIENIE PRÓBEK GRUNTU, W KTÓRYCH PRZEKROCZONA ZOSTAŁA ZAWARTOŚĆ DOPUSZCZALNA SUMY WĘGLOWODORÓW C12-C35 - SKŁADNIKÓW FRAKCJI OLEJU (WARTOŚCI >1000 MG/KG).....	34

WYKRES 6 ZESTAWIENIE PRÓBEK GRUNTU, W KTÓRYCH PRZEKROCZONA ZOSTAŁA ZAWARTOŚĆ DOPUSZCZALNA WĘGLOWODORÓW AROMATYCZNYCH - STAN NA 11.2017-02.2018 R.	35
WYKRES 7 ZESTAWIENIE PRÓBEK GRUNTU, W KTÓRYCH PRZEKROCZONA ZOSTAŁA ZAWARTOŚĆ DOPUSZCZALNA WIELOPIERŚCIENIOWYCH WĘGLOWODORÓW AROMATYCZNYCH) - STAN NA 11.2017-02.2018 R.	35
WYKRES 8 PORÓWNANIE ZAWARTOŚCI SUMY WĘGLOWODORÓW C6-C12, SKŁADNIKÓW FRAKCJI BENZYN, Z OKRESU WIERCENIA OTWORÓW ZE STANEM NA LIPIEC 2023 R. - W PRÓBKACH Z GŁĘBOKOŚCI DO 9,99 M P.P.T.	45
WYKRES 9 PORÓWNANIE ZAWARTOŚCI SUMY WĘGLOWODORÓW C6-C12, SKŁADNIKÓW FRAKCJI BENZYN, Z OKRESU WIERCENIA OTWORÓW ZE STANEM NA LIPIEC 2023 R. - W PRÓBKACH Z GŁĘBOKOŚCI PONIŻEJ 9,99 M P.P.T.	45
WYKRES 10 PORÓWNANIE KLAS JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH BADAWCZYCH: STAN NA LUTY 2018 R. I LIPIEC 2023 R.	61
WYKRES 11 ZMIANY STĘŻENIA WĘGLOWODORÓW ROPOPOCHODNYCH- INDEKSU OLEJU MINERALNEGO C10-C40 W LATACH 2018 – 2023 OTWORACH TYPU S (ŁĄCZNIE Z SERIAMI POCZĄTKOWĄ I KOŃCOWĄ) – DLA OTWORÓW PO STRONIE POLSKIEJ	65
WYKRES 12 ZMIANY STĘŻENIA WĘGLOWODORÓW ROPOPOCHODNYCH- INDEKSU OLEJU MINERALNEGO C10-C40 W LATACH 2018 – 2023 OTWORACH TYPU S (ŁĄCZNIE Z SERIAMI POCZĄTKOWĄ I KOŃCOWĄ) – DLA OTWORÓW PO STRONIE AMERYKAŃSKIEJ	66
WYKRES 13 ZMIANY STĘŻENIA WĘGLOWODORÓW ROPOPOCHODNYCH-INDEKSU OLEJU MINERALNEGO C10-C40, W LATACH 2018 – 2023, OTWORACH TYPU P I PT (ŁĄCZNIE Z SERIAMI POCZĄTKOWĄ I KOŃCOWĄ)	67
WYKRES 14 ZMIANY STĘŻENIA WĘGLOWODORÓW ROPOPOCHODNYCH-INDEKSU OLEJU MINERALNEGO C10-C40, W LATACH 2018 – 2023 OTWORACH TYPU MR (ŁĄCZNIE Z SERIAMI POCZĄTKOWĄ I KOŃCOWĄ)	67
WYKRES 15 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA INDEKSU OLEJU MINERALNEGO, W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU S, W LATACH 2018-2023	73
WYKRES 16 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA INDEKSU OLEJU MINERALNEGO, W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU MR, PT, P I URS, W LATACH 2018-2023	74
WYKRES 17 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA BENZO(A)PIRENU W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU S W LATACH 2018-2023	78
WYKRES 18 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA BENZO(A)PIRENU W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU MR, PT I P, W LATACH 2018-2023	79
WYKRES 19 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA SUMY WWA W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU S, W LATACH 2018-2023	81
WYKRES 20 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA SUMY WWA W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU MR, PT I P, W LATACH 2018-2023	82
WYKRES 21 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA SUMY BTEX W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU S, W LATACH 2018-2023	84
WYKRES 22 ZMIENNOŚĆ WARTOŚCI ŚREDNIEJ ARYTMETYCZNEJ STĘŻENIA SUMY BTEX W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH BADAWCZYCH TYPU MR, PT I P W LATACH 2018-2023	85

Spis Rysunków

RYSunek 1 LOKALIZACJA TERENU DAWNEGO LOTNISKA WOJSKOWEGO W REDZIKOWIE NA TLE OBSZARÓW PODLEGAJĄCYCH OCHRONIE.	7
---	---

Spis załączników poza tekstem

Załącznik 1. Decyzja ustalająca plan remediacji

Załącznik 2. Pismo RDOŚ z dnia 24.marca 2023 r.

Załącznik 3. Mapa dokumentacyjna systemów remediacji na terenie byłego MPS-2, skala 1:1000

Załącznik 4. Mapa zanieczyszczenia gruntu – stan na listopad 2017r.-luty 2018 r. - etap wiercenia otworów technologicznych- dla wszystkich badanych substancji powodujących ryzyko

Załącznik 4.1 Mapa zanieczyszczenia gruntu węglowodorami C6-C12 – składnikami frakcji benzyn na głębokości do 9,99 m p.p.t - stan na listopad 2017r.-luty 2018 r. - etap wiercenia otworów technologicznych

Załącznik 4.2 Mapa zanieczyszczenia gruntu węglowodorami C6-C12 – składnikami frakcji benzyn na głębokości poniżej 9,99 m p.p.t- stan na listopad 2017r.-luty 2018 r. - etap wiercenia otworów technologicznych

Załącznik 5.1 Mapa zanieczyszczenia gruntu na głębokości do 9,99 m z okresów: III kw.2018, III kw. 2019, III kw. 2020, III kw.2021, III kw. 2022 i I kw. 2023 - etap prowadzenia remediacji

Załącznik 5.2 Mapa zanieczyszczenia gruntu na głębokości poniżej 9,99 m z okresów: III kw.2018, III kw. 2019, III kw. 2020, III kw.2021, III kw. 2022 i I kw. 2023 - etap prowadzenia remediacji

Załącznik 6 Mapa zanieczyszczenia gruntu - stan na lipiec 2023 r. – dla badań końcowych

Załącznik 7.1 Mapa stanu chemicznego wód podziemnych – klasy jakości w punktach - rok 2018 i 2023 (stan na początek i koniec eksploatacji systemów remediacji)

Załącznik 7.2 Mapa stanu chemicznego wód podziemnych – klasy jakości w punktach – lata 2019, 2020, 2021 i 2022 (w fazie eksploatacji systemów remediacji)

Załącznik 8.1 Mapa stanu chemicznego wód podziemnych – stan początkowy na I kwartał 2018 r. (interpretacja obszarowa)

Załącznik 8.2 Mapa stanu chemicznego wód podziemnych – stan końcowy na II kwartał 2023 r. (interpretacja obszarowa)

Załącznik 9 Tabele z wynikami pomiarów zwierciadła wody i miąższości wolnego produktu w otworach z lat 2018-2023

Załącznik 10 Atesty biopreparatu

Załączniki jedynie w wersji elektronicznej (płyta CD)

Załącznik 11 Raporty analityczne z wynikami analiz próbek gruntów i wód podziemnych z lat 2018-2023

1. WPROWADZENIE

Niniejsze sprawozdanie końcowe zostało wykonane w związku z realizacją umowy nr 352/VIII/FIN/2017 z dnia 04.07.2017 r. zawartej pomiędzy Rejonowym Zarządem Infrastruktury w Gdyni a firmą SEGI-AT Sp. z o.o. z Warszawy.

W sprawozdaniu opisano zakres prac zrealizowanych w latach 2017-2023 r. w ramach remediacji środowiska gruntowo – wodnego na terenie byłego MPS-2, dawnego lotniska wojskowego w Redzikowie oraz przedstawiono wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych prowadzonych na obiekcie.

Podstawę prowadzenia prac remediacyjnych stanowiły:

- decyzja ustalająca plan remediacji historycznego zanieczyszczenia powierzchni ziemi na terenie MPS-2 wydana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 27 września 2016 r., znak: RDOŚ-Gd-WSI-I.511.9.2016.AK.5 (Załącznik 1);
- pismo Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 24.03.2023 r. znak: RDOŚ-Gd-WZS.514.6.2023.RK.1 (Załącznik 2);
- umowa nr 352/VIII/FIN/2017 z dnia 04.07.2017 r. pomiędzy Rejonowym Zarządem Infrastruktury w Gdyni, ul. Jana z Kolna 8b, 81 – 301 Gdynia a SEGI – AT sp. z o.o., ul. Korkowa 24a, 04 – 502 Warszawa
- *Projekt planu remediacji (...)* dla rejonu MPS-2 dawnego lotniska wojskowego w Redzikowie. Hydrogeotechnika Sp. z o.o. Ł. Różak, M. Szrek. Kielce, luty 2016 r.

Termin zakończenia prac remediacyjnych - przewidziany w decyzji nr RDOŚ-Gd-WSI-I.511.9.2016.AK.5 - określono na dzień 31 czerwca 2023 r. W oparciu o dane zawarte w raporcie rocznym z prac wykonanych w 2022 r., organ ochrony środowiska (RDOŚ w Gdańsku) pismem z dnia 24.03.2023 r. uznał za zasadne kontynuowanie prac remediacyjnych przez kolejne 3 lata (2023-2025) i sporządzenie raportu końcowego po ich zakończeniu.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU PRAC

2.1 Lokalizacja

Prace remediacyjne w latach 2018-2023 realizowano na terenie byłego MPS-2 lotniska wojskowego w Redzikowie, na działkach o numerach ewidencyjnych 43/65, 522/7, 522/8 obręb 0021 Redzikowo, gmina Słupsk, powiat słupski, województwo pomorskie.

Obszar lotniska o powierzchni ok. 6 km² (wraz z obiektami towarzyszącymi) znajduje się między miejscowościami Jezierzycze (na północy), Redzikowo (na wschodzie) i granicą Słupska (na zachodzie). Od południa lotnisko ograniczone jest drogą krajową nr S6 (Słupsk-Gdańsk).

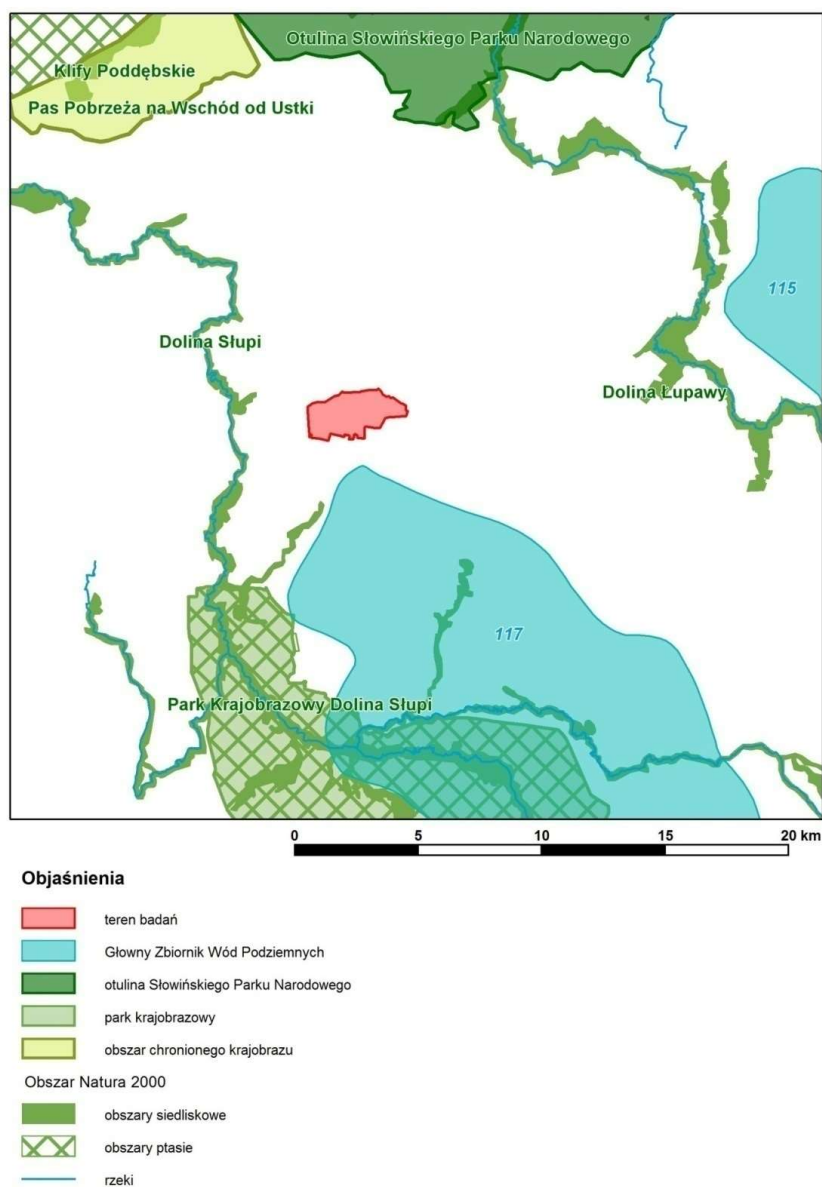
Teren byłego MPS-2 położony jest poza granicami parków narodowych, rezerwatów przyrody, obszarów chronionego krajobrazu oraz poza obszarami Natura 2000. W jego

rejonie nie występują obiekty objęte indywidualną formą ochrony przyrody. Najbliżej granicy dawnego lotniska w Redzikowie tj. w odległości ok. 2,1 km położony jest obszar Natura 2000 – Dolina Słupi PLH220052 o powierzchni 69,91 km² (Rys. 1 poniżej).

W promieniu 10 km od granic dawnego lotniska znajdują się tereny obszarów chronionych – Park Krajobrazowy Dolina Słupi wraz z obszarem ptasim Natura 2000 - Dolina Słupi PLB 220002, o powierzchni 375,14 km² oraz Dolina Łupawy PLH 220036 o powierzchni 55,09 km² (Rys.1). Obszar Parku Krajobrazowego obejmuje dolinę rzeki Słupi i został utworzony w celu ochrony cennych walorów bogatych gatunkowo zbiorowisk roślinności. Obszar ochrony Dolina Łupawy obejmuje doliny rzek Łupawy i Bukowiny, stanowiąc ważne siedliska fauny.

W odległości ok. 1,1 km na południowy-wschód od terenu lotniska znajduje się Główny Zbiornik Wód Podziemnych, GZWP nr 117 – Zbiornik Bytów. Jest to zbiornik czwartorzędowy, porowy, o całkowitej powierzchni 514 km² (Rys.1).

Rysunek 1 Lokalizacja terenu obiektu wojskowego w Redzikowie na tle obszarów podlegających ochronie.



2.2 Opis zagospodarowania terenu

Teren MPS-2 położony jest w północnej części obiektu wojskowego w Redzikowie i stanowi obszar byłej bazy paliw płynnych. Na bazie paliw magazynowane było paliwo lotnicze typu JET-A1, oleje napędowe oraz etyliny.

Znajdują się tu 4 stalowe zbiorniki na paliwo lotniczego o pojemności 750 m³ każdy (w części południowej obiektu), otoczone obwałowaniami ziemnymi, posadowione w wannach żelbetowych. Zbiorniki są nieczynne, zostały przeszłości opróżnione.

Olej napędowy i etyliny składowane były w 12 zbiornikach podziemnych (w dwóch grupach po 6 szt.), o pojemności 50 m³ każdy, zlokalizowanych w północnej części obiektu.

Od strony południowo-wschodniej do MPS-2 dochodziła nitka rurociągu paliwowego.

Obecnie obiekt jest nieczynny i nie pełni funkcji magazynu paliw. Infrastruktura paliwowa nie została zlikwidowana.

Teren MPS-2 przedzielony jest drogą patrolową, która stanowi element obwodnicy lotniska. Obwodnica lotniska jest ogrodzona i zabezpieczona drutem kolczastym. Teren uzbrojony jest w nową sieć elektryczną.

2.3 Zarys budowy geologicznej

Zanieczyszczenie środowiska gruntowo – wodnego na terenie MPS-2 rozpoznane zostało do głębokości 25 m ppt, w obrębie utworów czwartorzędowych.

Osady czwartorzędowe są tutaj reprezentowane przez utwory glacialne (gliny), fluwioglacjalne (piaski i żwiry) oraz holoceneskie osady fluwialne (piaski, mułki i ropy).

Od powierzchni terenu występują gliny pylaste i piaszczyste, lokalnie piaski gliniaste o miąższości od 0,8 do 10,9 m. Zalegają one na piaskach drobno- i średnioziarnistych, miejscami z przewarstwieniami piasków pylastych i pospółek, których spąg nawiercono w 5 otworach (S-21, T-33, T-34, T-38, T-39), na głębokości od 21,0 do 23,9 m ppt. Poniżej piasków występują gliny piaszczyste, których spągu (w trakcie wykonywania otworów technologicznych) nie przewiercono.

2.4 Warunki hydrogeologiczne

Użytkowe poziomy wodonośne na przedmiotowym terenie występują przede wszystkim w utworach czwartorzędowych.

Według Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 - arkusz Słupsk - ujęcie na terenie JW w Redzikowie należy do jednostki hydrogeologicznej oznaczonej symbolem $6 \frac{baQIII}{Tr}$. Jednostka ta charakteryzuje się występowaniem użytkowego poziomu wodonośnego w przedziale głębokości od 15 do 50 m, o miąższości od 10 do 20 m i przewodności od 100 do 500 m²/24h.

W rejonie lotniska występują dwa czwartorzędowe poziomy wodonośne: górny - ujmowany w studniach nr 4, 5, MPS-2 st. „strefa” oraz dolny - ujmowany w studni nr 6.

Poziom górny stwierdzony został w przedziale głębokości 8,0-25,0 m. Występuje on w plejstoceneskich piaskach drobno-, średnio- i różnoziarnistych pod niewielką pokrywą utworów słabo przepuszczalnych (glin) o miąższości ok. 10 m. Wydajność studni waha się od 9,0 do 20 m³/h przy depresji 1,5 - 2,7 m i zasięgu leja depresyjnego ok. 125 m. Współczynnik filtracji wyznaczony na podstawie próbnego pompowania, wykonanego w roku 1976 wynosi od 1,89x10⁻⁴ m/s (16,3 m/24h) w studni nr 5 do 2,48x10⁻⁴ m/s

w studni nr 4 (21,4 m /24h). Poziom ten charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem wody. Poziom ten w obszarze MPS-2 stanowił przedmiot działań remediacyjnych. Głębokość do zwierciadła wody na obiekcie, w latach 2018-2023 wynosiła od około 17,0 do 20,5 m p.p.t. Szczegółowe informacje o wahaniami zwierciadła wody w okresie realizacji prac remediacyjnych przedstawiono w rozdziale 4. Przepływ wód podziemnych odbywa się w kierunku zachodnim

Poziom dolny - podstawowy dla tego obszaru, związany jest z gruboziarnistym żwirem z otoczkami. Jego strop zalega na głębokości 42 - 60 m, pod pakietem glin zwałowych z otoczkami. Zwierciadło wody tego poziomu jest napięte, stabilizuje się na głębokości ok. 18,0 m (46 m n.p.m.). Miąższość warstwy wodonośnej w studni nr 6 wynosi ponad 14 m (nie przewiercona do głębokości 56 m). Współczynnik filtracji wyznaczony na podstawie próbnego pompowania wykonanego w roku 1987 wynosi $9,3 \times 10^{-4}$ m/s (80,4 m/24h).

Poziom dolny nie stanowił przedmiotu działań remediacyjnych.

Obiekt lotniskowy Redzikowo położony jest poza granicami GZWP 117 – Bytów i GZWP 105 Słupsk. Omawiany teren MPS-2 znajduje się również poza strefami ochronnymi ujęć wody

3. OGÓLNY OPIS ZASTOSOWANYCH METOD I SYSTEMÓW REMEDIACJI ŚRODOWISKA

Remediacja środowiska gruntowo-wodnego, na terenie MPS-2, prowadzona była z wykorzystaniem metod in-situ, w ramach których do dnia 23.03.2018 r. zainstalowano a następnie eksploatowano:

- automatyczny, ciśnieniowy system szczyptywania wolnego produktu ropopochodnego, zalegającego na zwierciadle wody podziemnej, składający się z 7 niezależnych węzłów technologicznych (Załącznik 3),
- system depresjonowania zwierciadła wód podziemnych, stanowiący wspomaganie dla procesu szczyptywania produktu, w ramach którego prowadzono ciągłe pompowanie zanieczyszczonej wody i oczyszczanie jej w 2 stacjach oczyszczania SOW1R i SOW2R (Załącznik 3),
- system wtłaczania oczyszczonej wody pod ciśnieniem, do wielofunkcyjnych otworów technologicznych S, za pomocą ciągu rozsączającego, gdzie następowało punktowe wsiąkanie/wprowadzanie wody do gruntu w brzeżnej strefie zanieczyszczonego terenu – 24 godz./dobę (Załącznik 3),
- system napowietrzania środowiska gruntowo-wodnego, 12 godz./dobę, poprzez kierunkowe dyfuzory powietrza, zamontowane na stałe w otworach wielofunkcyjnych typu S (w każdy z otworów umieszczono po dwa dyfuzory: górny w strefie aracji, nad zwierciadłem wód podziemnych i dolny w strefie saturacji, przy dnie otworów).

Proces remediacji był wspomagany poprzez bioremediację, która polegała na aplikacji biopreparatów (zawierających mikroorganizmy zdolne do rozkładu węglowodórów) do otworów wielofunkcyjnych S. Do aplikacji wykorzystano biopreparaty posiadające atesty PHZ (Załącznik 10).

Zastosowanie wyżej opisanych metod i systemów remediacji, wymagało uprzednio odwiercenia otworów technologicznych (studni i piezometrów), w których następnie zainstalowano elementy, składające się na poszczególne systemy remediacji (szczerpywania, pompowania i oczyszczania wody, rozsączania, napowietrzania oraz aplikacji biopreparatów).

Otwory zostały wykonane w okresie od listopada 2017 r do lutego 2018 r., w oparciu o decyzję zatwierdzającą *Projekt robót geologicznych (...)*. Całość prac została udokumentowana w stosownej *Dokumentacji geologicznej (...)*. Rodzaje i liczba otworów przedstawiały się następująco:

- otwory technologiczne o średnicy DN110 mm, oznaczone symbolem T, w liczbie 40 sztuk, o głębokości 23,5-24,5 m, przeznaczone do zbierania ciekłych węglowodorów zalegających na zwierciadle wód podziemnych;
- otwory technologiczne o średnicy DN110 mm, oznaczone symbolem S, w liczbie 29 sztuk, o głębokości 22,0 – 25,0 m, do zbierania ciekłych węglowodorów lub/i pompowania wody lub/i napowietrzania gruntu (w zależności od zmian zachodzących w toku procesu remediacji). Otwory zostały wykonane w formie wielofunkcyjnej z możliwością szerokiego stosowania. Każdy z otworów „S” został wyposażony w przyłącze zapewniające mu funkcjonowanie w każdym z wymienionych trybów;
- otwory depresjonujące typu SD w liczbie 9 sztuk, o średnicy 160 mm i głębokości 24 m, służące do pompowania wody oraz zbierania ciekłych węglowodorów, mające za zadanie obniżenie zwierciadła wód podziemnych oraz spowodowanie tym samym zwiększenia napływu wolnego produktu do otworów szcerpujących; studnie zostały uzbrojone w pompy wodne oraz sondy sterujące pracą pompy;
- piezometry monitoringowe oznaczone symbolem MR w liczbie 6 sztuk, o średnicy 110 mm i głębokości 21,0 – 24,0 m, stanowiące sieć monitoringu lokalnego wód podziemnych, wokół obszaru objętego remediacją.

Do prowadzenia remediacji i monitoringu środowiska wykorzystywano ponadto istniejące: 4 piezometry technologiczne PT1÷PT4, 2 piezometry monitoringowe P1 i P6 oraz 4 studnie monitoringowe URS.

Lokalizację poszczególnych otworów i elementów składających się na systemy remediacji przedstawiono na Zał. 3.

Podczas eksploatacji powyższych systemów prowadzono cykliczny monitoring jakości wód podziemnych i jakości gruntów.

Wyniki pomiarów i badań oraz ilości wypompowanej wody i szcerpanego produktu ropopochodnego przedstawiono w kolejnych rozdziałach sprawozdania.

4 MONITORING POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WODY

Monitoring stanu ilościowego wód obejmował prowadzenie pomiarów głębokości do zwierciadła wody we wszystkich nowo odwierconych otworach oraz otworach archiwalnych. Pomiaru prowadzono z częstotliwością 1 raz w miesiącu, począwszy od marca 2018 r. (po odwierceniu otworów technologicznych) do lipca 2023 r. (data zakończenia monitoringu wód w ramach realizowanej umowy z RZI w Gdyni).

Poza pomiarem zwierciadła wody kontrolowano i mierzono miąższość wolnego produktu w otworach.

4.1 ZESTAWIENIE POMIARÓW POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WÓD PODZIEMNYCH I MIĄŻSZOŚCI WOLNEGO PRODUKTU W OTWORACH

Zestawienia wyników pomiarów i miąższości wolnego produktu na wodzie, z lat 2018-2023, przedstawiono w Tabelach umieszczonych w Zał. 9.

4.2 OPIS WYNIKÓW POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WODY

Dla dokonania oceny wahań poziomu zwierciadła wód podziemnych na terenie byłego MPS-2, dla każdego z otworów wyznaczono minimalną i maksymalną wartość rzędnej zwierciadła w danym roku (odpowiednio dla 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 i 2023). Następnie wyliczono różnicę między poziomem maksymalnym a minimalnym, uzyskując poziom wahań zwierciadła wody w każdym z otworów, w poszczególnych latach. Poza wyliczeniami w cyklach rocznych określono również wahania poziomu wód podziemnych w otworach w skali wielolecia 2018-2023 (Wykres 1).

Ponadto dla uchwycenia trendów zmian w każdym z otworów wyliczono średnią wartość poziomu zwierciadła wody dla 12 miesięcy danego roku, uzyskując średnioroczny poziom rzędnej zwierciadła wody w otworze. Wartości średnioroczne wykorzystano do sporządzenia wykresu zmian zwierciadła wody w otworach w skali lat 2018-2023 (Wykres 2).

Uwagi: w przypadku otworu MR1 (z uwagi na skrajnie wysokie i odbiegające od pozostałych otworów) rzędne poziomu terenu i wyliczane odpowiednio rzędne zwierciadła wody) dokonano korekty rzędnej terenu i poziomu kryzy poprzez ich obniżenie o 3,84 m względem wartości wykazywanych w Tabelach z raportów rocznych lat 2018-2022; rzędną terenu dla MR1 wyznaczono na podstawie danych zawartych w serwisie geoportal.gov.pl

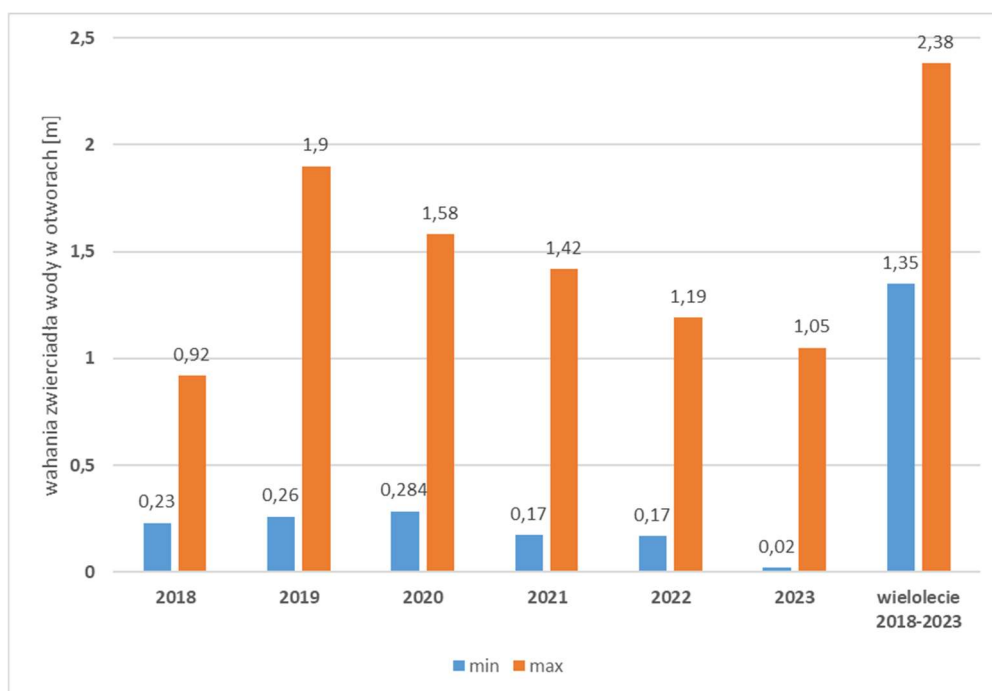
Uzyskane wyniki pozwoliły na następującą ocenę stanu ilościowego wód:

- od marca do grudnia 2018 r. wahania wód podziemnych w otworach wyniosły od 0,23 m (w otworze MR2) do maksymalnie 0,92 m (w punkcie T22), rzędne poziomu wód podziemnych w otworach przekraczały 50,60 m npm i osiągały wyższe wartości w porównaniu do grudnia w 2015 r. (okres rozpoznania zanieczyszczenia), kiedy to poziom zwierciadła wody utrzymywał się na rzędnych poniżej 50,0 m npm;
- w roku 2019 wahania zwierciadła wody w otworach wynosiły od 0,26 m (w otworze T33) do 1,12 m (w S20), poziom zwierciadła wody w pojedynczych otworach obniżył się średnio od 0,2 do 0,97 cm względem roku 2018;
- w roku 2020 obserwowano zmiany poziomu wód podziemnych w otworach na poziomie od 0,28 m (w otworze S28) do 1,58 m (w S10), w większości otworów stwierdzono obniżenie się średniego poziomu zwierciadła wody względem roku 2019 (maksymalnie o 0,56 m); w pojedynczych otworach (7 sztuk na 94 punkty) średni

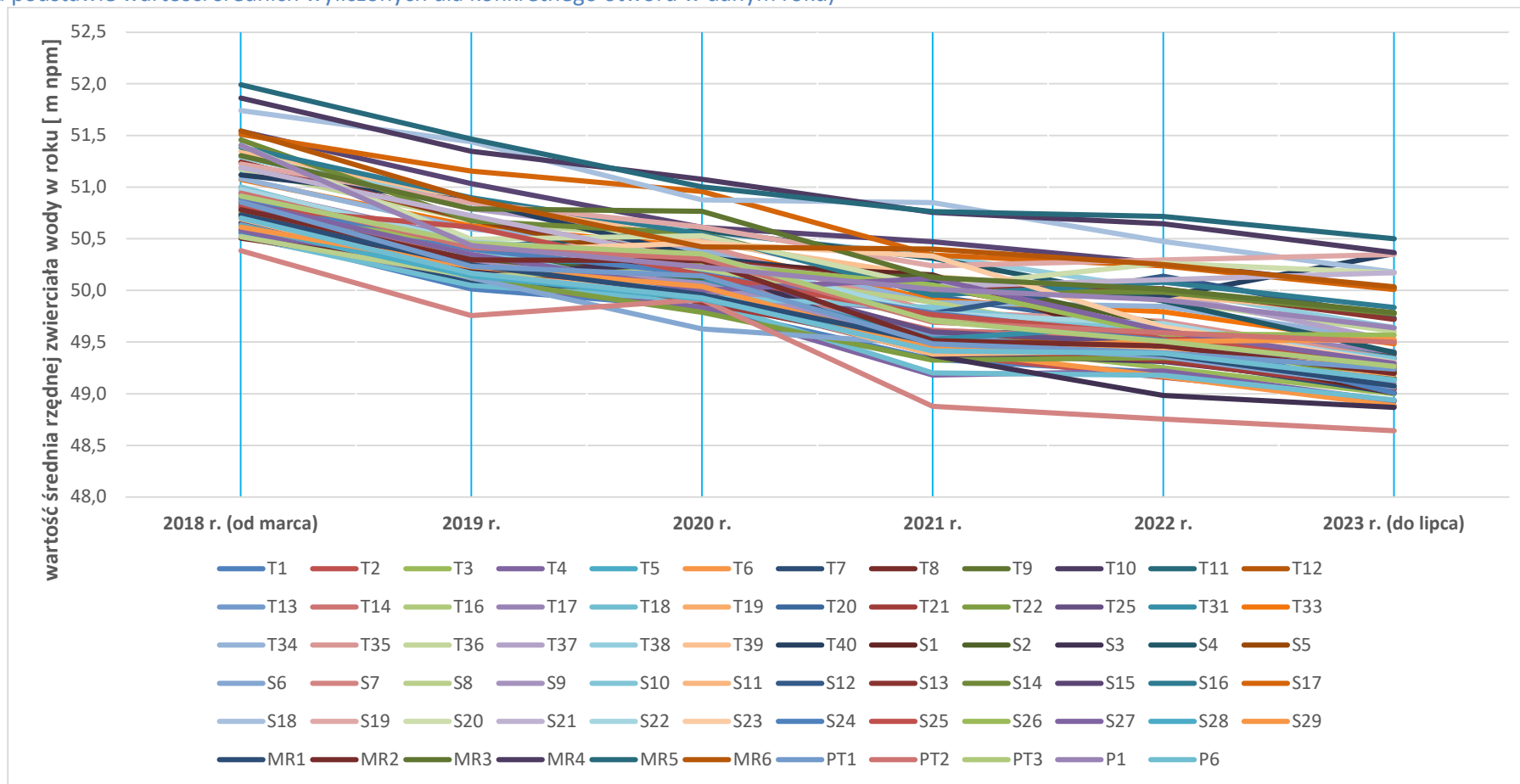
- poziom zwierciadła wody nieznacznie się podniósł (o kilka-kilkanaście cm względem roku 2019);
- w 20 otworach wahania zwierciadła wody nie przekraczały 50 cm, w 65 otworach wahania zwierciadła wody mieściły się w zakresie od 51 cm do 98 cm natomiast w 9 otworach przekraczały 1m i zmieniały się w zakresie 1,05 do 1,58 m;
- okresy obniżania się zwierciadła wody przypadały na miesiące kwiecień-maj i wrzesień-październik a maksymalne poziomy zwierciadła wód w skali roku były obserwowane w okresie letnim tj. czerwiec – lipiec;
- w porównaniu do 2018 średni roczny poziom zwierciadła wody w 2020 uległ obniżeniu we wszystkich 94 otworach w zakresie od 10 cm do 1,43 m;
- w roku 2021 wahania zwierciadła wody w pojedynczych otworach zmieniały się w zakresie od 0,17 m (otwór T 36) do 1,42 m (otwór S27). W 58 otworach wahania zwierciadła wody nie przekraczały 50 cm, w 30 otworach wahania zwierciadła wody mieściły się w zakresie od 50 cm do 100 cm natomiast w 6 otworach przekraczały 1 m.
- średnioroczny poziom zwierciadła wody w 2021 r. (wyliczony dla pojedynczych otworów) uległ obniżeniu w porównaniu do 2020 o wartości od 0,09 m do maksymalnie 0,65 m.
- porównując średnie wartości rzędnych zwierciadła wody w pojedynczych otworach, wyliczone dla lat 2018/2019/2020/2021, wartości te zmniejszyły się w zależności od punktu pomiarowego od 0,36 m do 1,69 m.
- wahania zwierciadła wody w 2022 r. zmieniały się w zakresie od 0,12 m (otwór URS 06D) do 1,45 m (otwór S13). W 64 otworach wahania zwierciadła wody nie przekraczały 50 cm, w 23 otworach wahania zwierciadła wody mieściły się w zakresie od 0,50 m do 1,0 m natomiast w 7 otworach przekraczały 1 m,
- średnioroczny poziom zwierciadła wody w 2022 r. (wartość średnia rzędnej wyliczona z okresu 12 miesięcy) uległ w większości otworów (78 szt. na 94 szt.) obniżeniu w porównaniu do średniorocznego poziomu zwierciadła wody z roku 2021,
- obniżenie zwierciadła wody w zależności od punktu pomiarowego wyniosło od 0,02 m do 0,71 m, zatem rok 2022 był kolejnym rokiem obserwowania tendencji obniżania się poziomu zwierciadła wód podziemnych na MPS-2
- w skali wielolecia, porównując średnie wartości rzędnych zwierciadła wody w pojedynczych otworach, wyliczone dla lat 2018/2019/2020/2021/2022 stwierdzono, że wartości średniorocznych rzędnych zwierciadła wody zmniejszyły się w roku 2022 względem roku 2018 od 0,84 m do 1,90 m, w zależności od punktu pomiarowego.
- w pierwszym półroczu 2023 r. (do lipca) wahania poziomu wody w otworach mieściły się w przedziale od 0,02 m (w S11) do 1,05 m (w PT2),
- w skali lat 2018-2023 wahania zwierciadła wody w pojedynczych otworach wyniosły od 1,35 m do maksymalnie 2,38 m
- biorąc pod uwagę wartości średnie rzędnych zwierciadła wody, wyliczone dla pojedynczych otworów z terenu MPS-2 w danym roku, widoczny jest proces obniżania się zwierciadła wody w skali lat 2018-2023,

średnioroczne wartości rzędnej zwierciadła wody (wyliczone z 12 miesięcznych pomiarów z danego roku), uzyskane dla pojedynczych otworów, wynosiły w roku 2018 od 51,99 m npm do 50,39 m npm, w 2023 r.(lipiec) wynosiły wartości te kształtowały się na poziomie od 50,5 m npm do 48,64 m npm (Wykres 2) biorąc pod uwagę wszystkie comiesięczne pomiary prowadzone w otworach w latach 2018-2023 (bez uśredniania) wyliczone roczne zmiany poziomu zwierciadła wody w pojedynczych otworach wynosiły od 0,02 m do 1,90 m; w skali wielolecia wahania poziomu wody w pojedynczych otworach wyniosły od 1,35 m do 2,38 m (Wykres 1)

Wykres 1 Wahania zwierciadła wody w otworach w latach 2018-2023



Wykres 2 Zmiany położenia zwierciadła wód podziemnych w wybranych otworach w latach 2018-2021
(na podstawie wartości średnich wyliczonych dla konkretnego otworu w danym roku)



5 SZCZERPYWANIE WOLNEGO PRODUKTU ROPOPOCHODNEGO

Na potrzeby szczyrpywania wolnego produktu, w pierwszym kwartale 2018 r. w nowo odwierconych studniach depresyjnych (otworach typu SD) i wybranych otworach technologicznych (typu T), zlokalizowanych w obrębie obszaru spodziewanego występowania produktu ropopochodnego, zainstalowano skimmery automatyczne, do wychwytywania węglowodorów w fazie wolnej.

Zakładany obszar obecności produktu na zwierciadle wód podziemnych został określony na podstawie pomiarów wykonywanych 02.12.2015 r., które przedstawiono w *Projekcie planu remediacji*. Produkt występował wówczas w piezometrach PT-3 i PT-4 (o miąższości odpowiednio 0,05 m i 0,25) oraz PT-1 i PT-2 (tzw. „film” paliwa). Brak jest danych pomiarowych z okresu lat 2016-2017.

W latach 2018-2021, w nowych oraz starych piezometrach i studniach, nie odnotowano występowania wolnej fazy produktu naftowego w otworach, za wyjątkiem piezometru PT-4, w którym w sierpniu 2019 r. pomierzono 5 cm produktu, po czym już we wrześniu 2019 r. zaobserwowano jedynie film paliwa. W kolejnych miesiącach wolnego produktu w otworze PT-4 nie stwierdzano.

W powyższym okresie, z uwagi na brak wolnych węglowodorów w otworach, urządzenia do szczyrpywania (skimmery automatyczne) pozostawały jedynie w gotowości.

Sytuacja uległa istotnej zmianie w roku 2022. Począwszy od marca 2022 r. obserwowano pojawienie się wolnych węglowodorów w kilku otworach, zlokalizowanych w sąsiedztwie studni SD3, SD4, SD7 i SD8. Liczba otworów z produktem w pojedynczych miesiącach 2022 r. wahała się od 1 szt. do 6 szt. otworów (produkt pojawiał się okresowo w otworach T15, T24, T28, T29, T30, SD4, SD8, PT-4), a jego miąższość kształtowała się od 0,01 m do 0,17 m, była zatem niższa od miąższości 0,25 m pomierzonej w 2015 r.

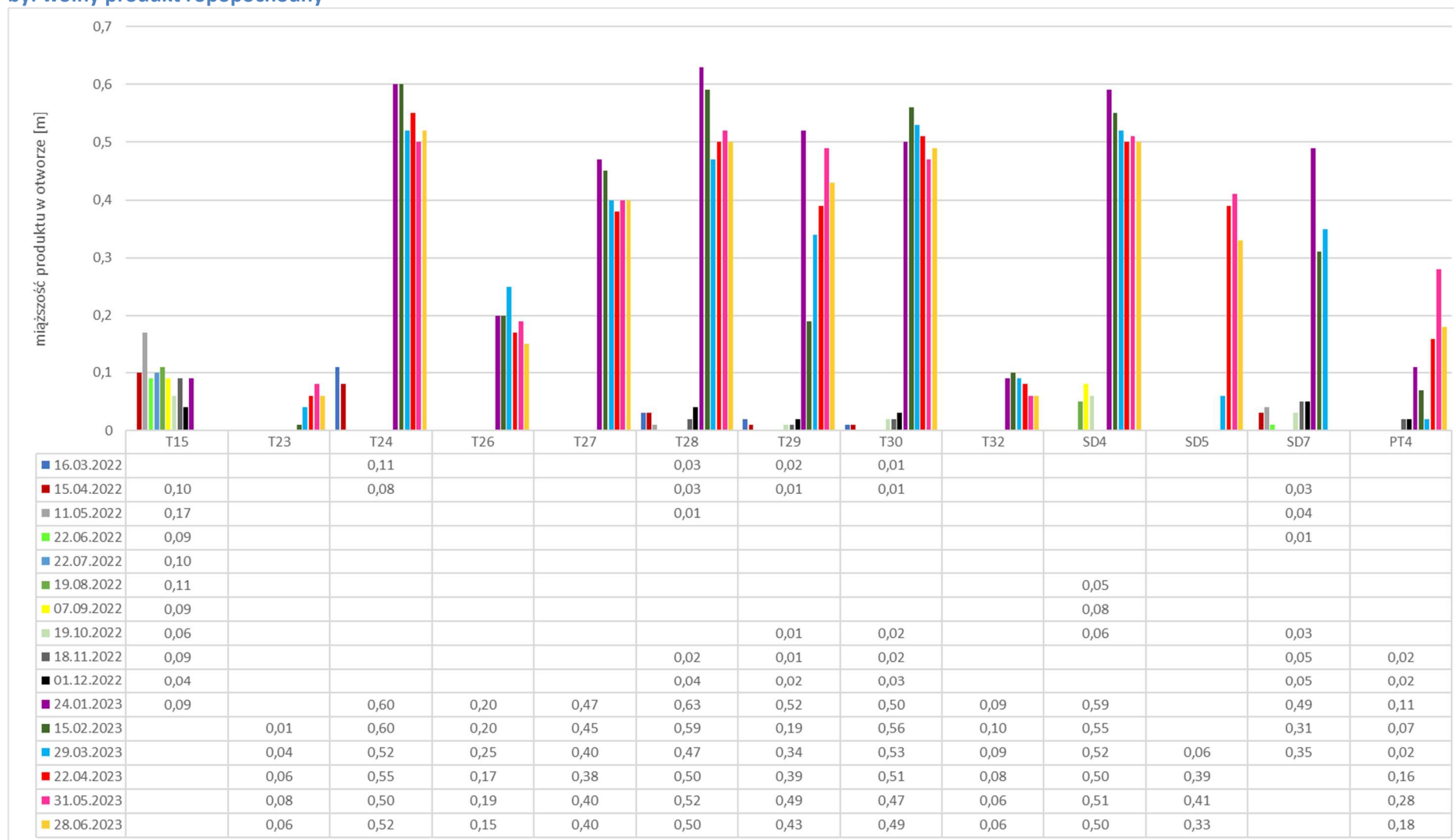
W okresie od stycznia do czerwca 2023 r. liczba otworów, w których jednocześnie obserwowano obecność wolnego produktu wynosiła już 11 szt., a suma wszystkich otworów, w których co najmniej w jednym miesiącu obecny był wolny produkt wyniosła 13 sztuk (T15, T23, T24, T26, T27, T28, T29, T30, T32, SD4, SD5, SD7, PT4). Maksymalną miąższość wynoszącą 0,63 m odnotowano w styczniu 2023 r., w otworze T28. Miąższości w przedziale 0,40-0,60 m były charakterystyczne dla otworów T24, T27, T28, T29, T30, SD4. W pozostałych otworach wynosiły od kilku centymetrów do 20-30 cm.

Większość otworów z wolnym produktem, jest zlokalizowana w południowej części obiektu MPS-2 (na południe od obwodnicy lotniska, przecinającej magazyn na dwie części). Obiektami, z którymi można wiązać ognisko zanieczyszczenia w tym obszarze, są dwa nieczynne zbiorniki benzyny, posiadające na powierzchni ziemne obwałowania, które zostały opróżnione lecz nie uległy likwidacji..

Szczegółowe dane dotyczące numerów otworów i ilości występującego w nich produktu, w poszczególnych miesiącach, przedstawiono na Wykresie 3 poniżej oraz w tabelach z zestawieniami pomiarów w Zał. 9.

Lokalizację otworów, w których występował wolny produkt przedstawiono na Zał. 6 (stan na lata 2022/2023 r.).

Wykres 3 Zestawienie pomiarów miąższości wolnego produktu w otworach, w których co najmniej w jednym z miesięcy, w latach 2022-2023, obecny był wolny produkt ropopochodny



W dostosowaniu do wyników comiesięcznych pomiarów, w otworach ze stwierdzonym wolnym produktem, uruchamiano skimmery do selektywnego wychwytywania węglowodorów. Proces wspomagano również czerpaniem ręcznym.

Począwszy od dnia 16.03.2022 r. do końca grudnia 2022 r. szcerpano łącznie 70 dm³ wolnego produktu. Od stycznia do końca sierpnia 2023 uzyskano kolejnych 910 dm³.

Tabela 1 Zestawienie ilości produktu, szcerpanego w latach 2022 i 2023

		ilość szcerpanego produktu [dm ³]	
I kw.	16.03.-31.03. 2022 r.	2	
II kw.	01.04.-30.06.2022 r.	30	
III kw.	01.07.-30.09.2022 r.	12	
IV kw.	01.10.-31.12.2022 r.	26	
		suma 2022 r.	70
I kw.	01.01.-24.03.2023 r.	330	
II kw.	11.05.-30.06.2023 r.	300	
III kw.	01.07.-31.08.2023 r.	280	
		suma 2023	910
		suma 2022-2023 r.	980

Pojawienie się wolnego produktu w roku 2022, czyli po czterech latach od instalacji systemów remediacji, należy wiązać z sukcesywnym obniżaniem się zwierciadła wód podziemnych i obserwowanym, najniższym w skali wielolecia 2015-2022, stanem wód podziemnych.

W grudniu 2015 r., gdy udokumentowano obecność wolnego produktu na MPS-2, poziom zwierciadła wody utrzymywał się na rzędnych poniżej 50,0 m npm.

W roku 2018, czyli po uruchomieniu systemów remediacji, zwierciadło wód podziemnych zalegało na rzędnych powyżej 50,60 m npm, zatem poziom wód był wyższy od obserwowanego w 2015 r. (pomimo prowadzenia lokalnego depresjonowania wód). Przy takim stanie wód (2018 r.) obecności produktu na zwierciadle wody nie stwierdzano.

W I kwartale 2022 r., poziom wód podziemnych w rejonie studni SD 4 (otwory T24, T28, T29 i T30) kształtował się na rzędnych 49,35÷49,63 m npm, zatem był niższy od stanu obserwowanego w grudniu 2015 r. W kolejnych miesiącach roku 2022 poziom wód podziemnych ulegał dalszemu obniżaniu się a w otworach utrzymywał się wolny produkt na poziomie kilku cm.

Dokonując analizy profili litologicznych studni i piezometrów technologicznych, na głębokości odpowiadającej strefie sezonowych wahań zwierciadła wody oraz w strefie zafiltrowania otworów (18-24 m p.p.t.), stwierdza się występowanie na tej głębokości piasków drobnoziarnistych i średnioziarnistych. Nie udokumentowano tutaj utworów gliniastych, które mogłyby stanowić lokalne pułapki dla pionowej migracji węglowodorów w fazie wolnej.

Z wieloletnich doświadczeń i pomiarów prowadzonych na obiektach zanieczyszczonych produktami ropopochodnymi wynika, że istnieje ścisła korelacja między sezonowymi zmianami głębokości występowania poziomu wód podziemnych a miąższością produktu

ropopochodnego w otworach technologicznych. Przy niskich stanach wód obserwuje się zazwyczaj wzrost miąższości produktu w otworach, natomiast przy wysokich stanach wód ilość produktu w otworach maleje. Z taką sytuacją mamy do czynienia na obiekcie byłego MPS2.

Najprawdopodobniej pierwotne zanieczyszczenie w postaci wolnego produktu, po dotarciu do poziomu zwierciadła wód podziemnych ulegało w skali lat „rozmyciu” w pionie wraz z sezonowymi wahaniami zwierciadła wody. Stan rozpoznania środowiska w 2015 r., kiedy to stwierdzono obecność wolnego produktu piezometrach PT-4 oraz PT-3, był charakterystyczny dla niskiego poziomu wód (rzędne na poziomie 50 m n.p.m. i poniżej). W roku 2018, w momencie rozpoczęcia eksploatacji systemów remediacji na obiekcie MPS, poziom wód był wyższy od odnotowanego w 2015 r. o co najmniej 60 cm. Wolny produkt został prawdopodobnie zaadsorbowany na ziarnach gruntu i uwięziony w strefie saturacji. Na skutek generalnego trendu obniżania się poziomu wód podziemnych w Polsce (susza hydrogeologiczna), w latach 2018-2022 obserwowano sukcesywne obniżanie się zwierciadła wód również na terenie MPS (Wykres 2). W pierwszym kwartale 2022 r. zwierciadło wód podziemnych znajdowało się szacunkowo o 37-65 cm niżej względem stanu z 2015 r. W tej sytuacji nastąpiło prawdopodobnie odsłonięcie strefy z produktem uwięzionym na ziarnach gruntu (dotychczas znajdującej się w strefie saturacji) oraz odsączenie się produktu w fazie wolnej.

6 POMPOWANIE I OCZYSZCZANIE WODY ZE STUDNI DEPRESYJNYCH, ODPROWADZANIE WODY W CIĄGACH ROZSĄCAJĄCYCH

Depresjonowanie wód podziemnych jest procesem stosowanym w celu wspomagania i zintensyfikowania szczyptywania wolnego produktu. Wytworzenie lokalnych stref obniżenia zwierciadła wody, w rejonach występowania wolnego produktu, wymusza dopływ produktu do otworów zlokalizowanych w zasięgu powstałych lejów depresji.

Istotnym jest by wielkość depresji nie była za wysoka, by zminimalizować przeciągnięcie zanieczyszczeń do głębszych partii strefy saturacji. Na ogół depresję w studniach pompowych ustala się na poziomie do 30-40 cm. Głębokość posadowienia pomp wodnych musi uwzględniać lokalne wahania zwierciadła wód podziemnych oraz w uniemożliwić zassanie przez pompy wolnego produktu. Stąd pompy nie mogą być umieszczane w stropowej części warstwy wodonośnej.

Na terenie MPS-2 wody podziemne były pompowane za pomocą pomp umieszczonych w otworach typu SD (studniach depresyjnych). Jednocześnie uruchomianych było 3 do 5 sztuk pomp wodnych (przez większość okresu prowadzenia remediacji brak było wolnego produktu w otworach).

Woda po wypompowaniu była kierowana do dwóch układów oczyszczania, znajdujących się na powierzchni terenu: SOW 1R – w części północnej MPS-2 i SOW 2R – po stronie południowej (Załącz. 3).

Każdy z układów oczyszczania składał się z następujących elementów: separatora koalescencyjnego, zbiornika buforowego, basenu retencyjnego, wieży strippingowej i filtra węglowego. W wieżach strippingowych następowało oddzielenie węglowodorów lotnych od wody. Woda po strippingu trafia na filtry węglowe, celem ostatecznego doczyszczania z substancji ropopochodnych. Oczyszczona woda zwracana była do

środowiska gruntowo-wodnego za pośrednictwem otworów infiltracyjnych (wielofunkcyjnych) typu S, tworzących ciągi rozsączające.

Tabela 2 Zestawienie ilości wody wypompowanej i oczyszczonej na stacjach SOW1R i SOW 2R

	SOW 1R	SOW 2R	suma w roku [m3]
2018 (od marca)	4 712	5 740	10 452
2019	5 410	4 531	9 941
2020	11 500	7 911	19 411
2021	11 815	6 355	18 170
2022 r.	9 125	8 222	17 347
2023 r. (do końca sierpnia)	8 765	4 270	13 035
suma w latach 2018-2023			88 356

W ramach monitoringu procesu oczyszczania wód pochodzących z depresjonowania, z częstotliwością raz na kwartał wykonywano badania próbek wody na wlocie i wylocie z każdej ze stacji oczyszczania SOW 1R i SOW2 R. Próbki wody na wlotach do stacji były próbkami uśrednionymi z aktualnie eksploatowanych studni.

Jakość wód odprowadzanych do środowiska (próbki SOW 1R i SOW 2 pobierane na wylocie) odpowiadała dobremu stanowi chemicznemu wód w zakresie monitorowanych wskaźników zanieczyszczeń (III klasa jakości wód podziemnych).

Wyniki badań tych próbek z lat 2018-2023 zestawiono w Tabeli 3 poniżej.

Raporty analityczne z laboratorium badawczego Wessling Polska zostały zamieszczone w Zał. 11

Tabela 3 Wyniki badań próbek wody na wlocie i wylocie ze stacji SOW 1R i SOW 2R (lata 2018-2023)

Symbol próbki	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenz(a,h)antracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-cd)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie badawczym*
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki - II kwartał 2018 r. - data poboru próbek 22.05. 2018 r.															
SOW1R-WLOT	0,052	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00393	<0,0005	0,243	0,316	<0,0005	0,563	V
SOW1R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
SOW2R-WLOT	0,018	0,000025	0,000028	0,00003	<0,000005	0,000014	0,000016	0,00011	0,00327	<0,0005	0,433	0,664	<0,0005	1,1	V
SOW2R-WYLOT	0,014	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
wyniki - III kwartał 2018 r. - data poboru próbek 11.09.2018 r.															
SOW1R-WLOT	0,059	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00146	0,00062	0,0986	0,0833	<0,0005	0,184	V
SOW1R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
SOW2R-WLOT	0,018	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
SOW2R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
wyniki - IV kwartał 2018 r. - data poboru próbek 12.12.2018 r.															
SOW1R-WLOT	0,86	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00187	<0,0005	0,13	0,115	<0,0005	0,247	V
SOW1R-WYLOT	<0,010	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
SOW2R-WLOT	0,58	0,000016	0,000007	0,000017	<0,000005	0,000009	0,000009	0,000058	0,00135	<0,0005	0,174	0,235	<0,0005	0,41	V
SOW2R-WYLOT	<0,010	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
wyniki - I kwartał 2019 r. - data poboru próbek 28.02 - 1.03.2019 r.															
SOW1R-WLOT	0,32	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00176	<0,0005	0,121	0,0889	<0,0005	0,212	V
SOW1R-WYLOT	0,063	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00119	<0,0005	0,0546	0,0134	<0,0005	0,0692	III
SOW2R-WLOT	1,6	0,000062	0,000029	0,000079	0,000012	0,000058	0,000057	0,0003	0,00092	<0,0005	0,125	0,15	<0,0005	0,276	V
SOW2R-WYLOT	0,011	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
wyniki - II kwartał 2019 r. - data poboru próbek 29.05.2019 r.															
SOW1R-WLOT	0,048	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,05	0,00122	<0,0005	0,0917	0,0744	<0,0005	0,167	V
SOW1R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
SOW2R-WLOT	0,037	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,046	<0,0005	<0,0005	0,00103	0,134	<0,0005	0,136	V
SOW2R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
wyniki - III kwartał 2019 r. - data poboru próbek 9.08.2019 r.															
SOW1R-WLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
SOW1R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
SOW2R-WLOT	0,046	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00235	<0,0005	0,0888	0,113	<0,0005	0,204	V
SOW2R-WYLOT	0,035	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
wyniki - IV kwartał 2019 r. - data poboru próbek 13.12.2019 r.															
SOW1R-WLOT	0,66	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00153	0,00099	0,0519	0,133	0,00056	0,188	V
SOW1R-WYLOT	0,12	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00066	0,00058	0,00355	0,024	0,00053	0,0293	III
SOW2R-WLOT	0,42	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00123	0,00084	0,107	0,339	0,00058	0,448	V
SOW2R-WYLOT	0,049	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
wyniki - I kwartał 2020 r. - data poboru próbek 28.02.2020 r.															
SOW1R-WLOT	0,063	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00183	<0,00100	0,116	0,181	<0,00050	0,299	V
SOW1R-WYLOT	0,038	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0172	0,0264	<0,00050	0,0436	III
SOW2R-WLOT	0,067	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00162	<0,00050	0,0543	0,299	<0,00050	0,355	V
SOW2R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,00997	0,0145	<0,00050	0,0244	II

Tabela 3 Wyniki badań próbek wody na wlocie i wylocie ze stacji SOW 1R i SOW 2R (lata 2018-2023) c.d.

Symbol próbki	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)jantracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie badawczym*
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki - II kwartał 2020 r. - data poboru próbek 29.05.2020 r.															
SOW1R-WLOT	0,044	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00127	<0,00050	<0,00050	0,2	<0,00050	0,201	V
SOW1R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
SOW2R-WLOT	0,088	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00146	<0,00050	0,0311	0,379	<0,00050	0,412	V
SOW2R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
wyniki - III kwartał 2020 r. - data poboru próbek 04.09.2020 r.															
SOW1R-WLOT	0,065	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000009	0,000009	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,0141	<0,00050	0,0141	II
SOW1R-WYLOT	0,011	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
SOW2R-WLOT	0,061	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,0109	<0,00050	0,0109	II
SOW2R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
wyniki - IV kwartał 2020 r. - data poboru próbek 16.12.2020 r.															
SOW1R-WLOT	0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,0617	<0,00050	0,0617	III
SOW1R-WYLOT	0,036	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
SOW2R-WLOT	0,025	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00078	<0,00050	0,0352	0,0818	<0,00050	0,118	V
SOW2R-WYLOT	0,04	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00074	<0,00050	0,023	0,0691	<0,00050	0,0928	III
wyniki badań - I kwartał 2021 r. - data poboru próbek 04.03.2021 r.															
SOW1R-WLOT	0,71	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
SOW1R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
SOW2R-WLOT	0,64	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00232	<0,00070	0,0479	0,241	<0,00050	0,291	V
SOW2R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
wyniki badań - II kwartał 2021 r. - data poboru próbek 24.06.2021 r.															
SOW1R-WLOT	0,047	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,00118	0,0185	<0,00050	0,0197	II
SOW1R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
SOW2R-WLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
SOW2R-WYLOT	0,015	<0,000005	0,000007	<0,000005	<0,000005	0,000005	0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
wyniki badań - III kwartał 2021 r. - data poboru próbek 16.09.2021 r.															
SOW1R-WLOT	0,16	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,0113	<0,00050	0,0113	III
SOW1R-WYLOT	0,014	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00350	II
SOW2R-WLOT	200	0,00268	0,00263	0,00318	0,0004	0,00172	0,0017	0,012	<0,00050	<0,00050	1,2	2,68	<0,00050	3,88	V
SOW2R-WYLOT	17	0,00031	0,00028	0,00036	0,000055	0,00018	0,00019	0,00137	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
wyniki badań - IV kwartał 2021 r. - data poboru próbek 09.12.2021 r.															
SOW1R-WLOT	0,074	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0261	0,108	<0,00050	0,134	V
SOW1R-WYLOT	0,027	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0264	0,109	<0,00050	0,135	V
SOW2R-WLOT	0,025	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0273	0,111	<0,00050	0,138	V
SOW2R-WYLOT	0,026	0,000008	0,000006	0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0251	0,102	<0,00050	0,127	V
wyniki badań - I kwartał 2022 r. - data poboru próbek 18.03.2022 r.															
SOW1R-WLOT	0,032	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,00562	0,00654	<0,00050	0,0122	II
SOW1R-WYLOT	0,018	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00350	II
SOW2R-WLOT	0,22	0,000009	<0,000005	0,000009	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,00149	0,031	<0,00050	0,0325	III
SOW2R-WYLOT	0,12	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00350	III

Tabela 3 Wyniki badań próbek wody na wlocie i wylocie ze stacji SOW 1R i SOW 2R (lata 2018-2023) c.d.

SC94:R125ymbol próbki	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluora nten	Benzo(k)fluora nten	Benzo(a)piren	Dibenz(a,h)ian tracen	Benzo(g,h,i)per ylen	Indeno(1,2,3- c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTX	Klasa jakości wód w punkcie badawczym*
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki badań - II kwartał 2022 r. - data poboru próbek 23.06.2022 r.															
SOW1R-WLOT	0,34	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00053	<0,00050	0,0277	0,0527	<0,00050	0,081	IV
SOW1R-WYLOT	0,023	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00350	II
SOW2R-WLOT	0,063	0,000005	<0,000005	0,00001	<0,000005	0,000008	0,000008	0,000031	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,2	<0,00050	0,2	V
SOW2R-WYLOT	0,013	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	0,00183	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
wyniki badań - III kwartał 2022 r. - data poboru próbek 07.09.2022 r.															
SOW1R-WLOT	0,038	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,0147	<0,00050	0,0147	II
SOW1R-WYLOT	0,017	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
SOW2R-WLOT	0,93	0,000069	0,000028	0,000048	0,000011	0,000037	0,000037	0,000023	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
SOW2R-WYLOT	0,23	0,000025	0,00001	0,000017	0,000005	0,000014	0,000014	0,000086	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
wyniki badań - IV kwartał 2022 r. - data poboru próbek 30.11.2022 r.															
SOW1R-WLOT	0,1	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00006	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,0237	<0,00050	0,0237	II
SOW1R-WYLOT	0,062	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,000902	0,00551	0,00641	II
SOW2R-WLOT	1,5	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
SOW2R-WYLOT	0,3	0,000007	<0,000005	0,000011	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
wyniki badań - I kwartał 2023 r. - data poboru próbek 15.02.2023 r.															
SOW1R-WLOT	0,3	0,000006	<0,000005	0,000009	<0,000005	0,000007	<0,000007	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,00172	0,0197	<0,00050	0,0214	III
SOW1R-WYLOT	0,2	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,000548	0,00422	<0,00050	0,00477	III
SOW2R-WLOT	0,011	0,000006	<0,000005	0,000009	<0,000005	0,000006	0,000008	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,0035	II
SOW2R-WYLOT	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,0035	I
wyniki badań - II kwartał 2023 r. - data poboru próbek 05.06.2023 r.															
SOW1R-WLOT	0,11	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,000500	<0,000500	<0,000500	0,00198	<0,000500	<0,00350	III
SOW1R-WYLOT	0,059	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,000500	<0,000500	<0,000500	<0,00150	<0,000500	<0,00350	II
SOW2R-WLOT	<0,010	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,000500	<0,000500	<0,000500	<0,00150	<0,000500	<0,00350	I
SOW2R-WYLOT	<0,010	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,000500	<0,000500	<0,000500	<0,00150	<0,000500	<0,00350	I
klasa I	0,01	-	-	0,00001	-	-	-	0,0001	0,001	-	-	-	-	0,005	* wartości graniczne w klasach jakości wód podziemnych
klasa II	0,1	-	-	0,00002	-	-	-	0,0002	0,005	-	-	-	-	0,03	
klasa III	0,3	-	-	0,00003	-	-	-	0,0003	0,01	-	-	-	-	0,1	
klasa IV	5	-	-	0,00005	-	-	-	0,0005	0,1	-	-	-	-	0,1	
klasa V	>5	-	-	>0,00005	-	-	-	>0,0005	>0,1	-	-	-	-	>0,1	

Objaśnienia: klasy jakości dla pojedynczych wskaźników wyznaczono na podstawie załącznika do Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. (Dz. U. 2019, poz 2148)
* klasę jakości w punkcie badawczym wyznaczono w zakresie oznaczonych wskaźników zanieczyszczeń
< wartości poprzęzione znakiem (<) oznaczają rezultaty z badań poniżej granicy oznaczalności danej metody

7 NAPIOWIETRZANIE I BIOREMEDIACJA

Proces oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego wspomagany był dodatkowo systemem napowietrzania, połączonym z systemem rozsączania oczyszczonej wody. Dostarczenie tlenu do środowiska jest konieczne dla rozwoju mikroorganizmów rozkładających węglowodory.

Napowietrzanie było prowadzone w otworach wielofunkcyjnych typu S, zarówno w strefie nad zwierciadłem wody jak i w warstwie wodonośnej.

Aplikacje roztworów biopreparatu do otworów typu „S” prowadzono dwa razy do roku w latach 2018-2022 (w miesiącach maj i wrzesień) oraz jednokrotnie w pierwszym półroczu roku 2023 (w czerwcu).

Do bioremediacji zastosowano gotowe biopreparaty, posiadające atest higieniczny PZH (Zał. 10). Biopreparat dawkowano jednorazowo w ilości ok. 100 litrów na otwór, stopniowo, poprzez zatłaczanie pompą, pozwalając aby roztwór się wchłoniął.

8 MONITORING ZANIECZYSZCZENIA GRUNTÓW W LATACH 2018-2023

W ramach badań jakości gruntów oznaczano zawartości następujących substancji powodujących ryzyko:

- suma węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn (benzyny)
- suma węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju (oleje)
- węglowodory aromatyczne (BTEX) -suma
 - w tym benzen,
 - etylobenzen,
 - toluen,
 - ksyleny,
 - styren
- wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) - suma
 - w tym naftalen,
 - antracen,
 - chryzen,
 - benzo(a)antracen,
 - dibenzo(a,h)antracen,
 - benzo(a)piren,
 - benzo(b)fluoranten,
 - benzo(k)fluoranten,
 - benzo(g,h,i)perylene,
 - indeno(1,2,3-c,d)piren

Próbki gruntu pobierane były w następujących okresach:

- od listopada 2017 do lutego 2018 r., podczas wiercenia otworów technologicznych i monitoringowych (oznaczonych jako T, S, SD i MR)
- z każdego otworu pobrano po dwie próbki gruntu, łącznie 84 szt. x 2 = 168 sztuk;

lokalizację miejsc poboru próbek przedstawiono na Zał. 4, 4.1 i 4.2 a zestawienie tabelaryczne wyników w Tabeli 4 poniżej

gęstość miejsc opróbowania (zbieżna z lokalizacją otworów) zapewniała szczegółowe rozpoznanie terenu MPS-2 w dwóch strefach głębokościowych tj. do głębokości umownej 9,99 m p.p.t. oraz w strefie poniżej 9,99 m p.p.t, z której pobierano próbki przede wszystkim z głębokości odpowiadających strefie wahań zwierciadła wód podziemnych ;

wyniki uzyskane dla tych próbek stanowiły informację o stanie gruntów przed rozpoczęciem prac remediacyjnych;

→ w latach 2018, 2019, 2020, 2021 i 2022, każdorazowo w III kwartale danego roku oraz w I kwartale 2023 r. pobierano po 12 próbek gruntu (po 3 szt. z obwodów pompowych OB- I, OB- II, OB- III i OB- IV), łącznie 12 szt. x 6 lat = 72 sztuki;

z uwagi na niewielką liczbę próbek (w porównaniu do okresu wiercenia otworów), większość z nich zlokalizowano w centrum MPS-2, czyli w obszarze najsilniejszych zanieczyszczeń, w sąsiedztwie studni depresyjnych SD i otworów szcerpujących typu T, część spośród próbek pobierano w strefach sieci otworów wielofunkcyjnych typu S,

próbki pobierano z dwóch stref głębokościowych - do głębokości umownej 9,99 m p.p.t. oraz w strefie poniżej 9,99 m p.p.t w tym ze strefy wahań zwierciadła wody;

lokalizację miejsc poboru próbek przedstawiono na Zał. 5, 5.1 i 5.2 a tabelaryczne zestawienie wyników w Tabeli 5 poniżej

wyniki badań tych próbek charakteryzowały stan środowiska gruntowego w okresie prowadzenia prac remediacyjnych;

próbki w poszczególnych latach pobierano w zbliżonych lokalizacjach tak, by była możliwość monitorowania zmian jakości gruntów w danym punkcie poprzez porównanie uzyskiwanych wyników

→ w lipcu 2023 r., pod koniec okresu obowiązywania umowy, wykonano badania dla 20 szt. próbek gruntów (pobieranych z głębokości analogicznych jak opisano powyżej) przy czym lokalizację miejsc opróbowania zaprojektowano w taki sposób , by móc porównać uzyskane wyniki ze stanem jakości gruntów z przełomu lat 2017/2018 (badanym podczas wiercenia otworów),

badaniami objęto zarówno obszary brzeżne MPS-2 (rejony sieci otworów typu S) jak i centrum MPS-2 czyli rejon występowania wolnego produktu na zwierciadle wód podziemnych

lokalizację miejsc poboru próbek przedstawiono na Zał. 6 a zestawienie tabelaryczne wyników w Tabeli 6 poniżej.

wyniki badań gruntu z lipca 2023 r. charakteryzowały stan środowiska gruntowego na koniec okresu obowiązywania umowy.

Badania gruntu wykonywane były w akredytowanym laboratorium Wessling Polska z Krakowa. Raporty analityczne, przekazane przez laboratorium, zawarto w Zał.11 (wersja elektroniczna na płycie CD).

8.1 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH GRUNTU

Na potrzeby oceny zanieczyszczenia gruntów, w tabelach XXX poniżej, porównano otrzymane wyniki do dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko, określonych w Załączniku nr 1 do *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi dla gruntów grupy IV*.

Zestawienia wykonano odpowiednio: w Tabeli 4 dla okresu wiercenia otworów (przełom 2017/2018), w Tabeli 5 dla III kwartału z lat 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 wraz z I kwartałem 2023 r oraz w Tabeli 6 dla lipca 2023 r.

Tabela 4 Wyniki badań laboratoryjnych próbek gruntu z okresu wiercenia otworów technologicznych (przełom lat 2017/2018) – stan jakości gruntu przed rozpoczęciem remediacji

Nazwa próbki	Głębokość pobrania próbki	suma węglowodorów C6-C12, składników frakcji beznyn	suma węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju	Benzen	Etylobenzen	Toluen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Naftalen	Antracen	Chryzen	Benzo(a)antracen	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(a)piren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(e,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma wykrytych WWA
[-]	[m ppt.]	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
MR1/1	12,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,050
MR1/2	17,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,050
MR2/1	10,5	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,050
MR2/2	17,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,050
MR3/1	4,4	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
MR3/2	18,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
MR4/1	6,0	<1400 (909)	130	<0,01	0,02	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,056	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,064
MR4/2	15,0	1,52	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,050
MR6/1	5,5	<1400 (2700)	420	<0,01	0,52	<0,05	0,5	<0,01	1,02	0,456	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,456
MR6/2	15,0	5,68	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,050
MR5/1	5,3	<1400 (1460)	330	<0,01	0,07	<0,03	0,16	<0,01	0,23	0,423	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,423
MR5/2	15,0	5,62	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,050
S1/1	7,5	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S1/2	18,0	1,02	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S2/1	9,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S2/2	18,0	1,39	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S3/1	8,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S3/2	18,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S4/1	9,5	<1400 (3510)	1700	<0,01	2,04	<0,08	1,69	<0,01	3,73	12,5	0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	12,5
S4/2	17,0	299	490	<0,01	0,16	<0,01	0,06	<0,01	0,22	1,71	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,71
S5/1	7,0	<1400 (1260)	430	<0,01	0,75	<0,04	0,36	<0,01	1,11	1,45	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,45
S5/2	17,7	1,82	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S6/1	6,2	598	100	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,038	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S6/2	12,5	1,11	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S7/1	3,8	32,7	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S7/2	18,0	3,4	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S8/1	3,2	<1400 (4370)	600	0,07	14,2	<0,12	42	<0,01	56,2	11	0,03	0,018	0,019	<0,005	0,011	0,01	0,011	<0,005	0,007	11,1
S8/2	18,6	65,5	21	<0,01	0,07	<0,01	0,22	<0,01	0,29	0,08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,08
S9/1	9,8	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S9/2	18,0	2,99	19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S10/1	6,0	<1400 (1590)	310	0,09	2,54	<0,04	5,72	<0,01	8,35	3,77	0,007	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	3,78
S10/2	18,0	<1400 (1820)	1000	<0,01	0,61	<0,04	1,53	<0,01	2,14	0,94	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,947
S11/1	3,2	<1400 (668)	180	<0,01	0,09	<0,01	0,09	<0,01	0,18	0,89	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,89
S11/2	17,5	7,34	31	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S12/1	6,0	452	590	<0,01	0,14	<0,01	0,08	<0,01	0,22	0,51	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,51
S12/2	17,8	19,9	28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S13/1	12,0	81,1	160	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,018	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S13/2	18,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S14/1	12,0	5,41	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S14/2	17,5	1,78	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S15/1	4,5	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S15/2	16,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S16/1	8,0	228	13	<0,01	0,24	<0,01	0,22	<0,01	0,46	0,359	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,359
S16/2	16,0	9,27	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S17/1	10,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S17/2	15,5	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S18/1	4,0	<1400 (1610)	200	<0,01	0,18	<0,03	0,09	<0,01	0,27	0,514	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,514
S18/2	15,5	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
S19/1	5,9	455	99	<0,01	0,47	<0,01	0,34	<0,01	0,8	0,608	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,608
S19/2	16,0	6,31	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,008	0,013	0,049	0,032	0,006	0,031	0,03	0,036	0,023	0,02	0,248
S20/1	5,0	42,6	9,2	<0,01	0,02	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<						

Tabela 4. Wyniki badań laboratoryjnych próbek gruntu z okresu wiercenia otworów technologicznych (przełom lat 2017/2018) – stan jakości gruntu przed rozpoczęciem remediacji)
c.d.

Nazwa próbki	Głębokość pobrania próbki	suma węgloworów C6-C12, składników frakcji beżyn	suma węgloworów C12-C35 składników frakcji oleju	Benzen	Etylobenzen	Toluen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Naftalen	Antracen	Chryzen	Benzo(a)antracen	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(a)piren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma wykrytych WWA
[-]	[m ppt.]	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SD9/1	7,9	>1400 (1610)	110	<0,01	1,74	<0,02	3,49	<0,01	5,23	0,775	<0,005	0,006	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,786
SD9/2	17,0	39,9	7,7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T1/1	15,4	>1400(1780)	1700	<0,01	0,61	<0,03	2,4	<0,01	3,01	2,42	0,018	0,007	0,008	<0,005	0,006	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	2,46
T1/2	18,2	<1400 (808)	1100	<0,01	0,34	<0,01	0,79	<0,01	1,13	4,07	0,011	0,007	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	4,09
T2/1	6,9	142	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T2/2	17,0	<0,8	12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T3/1	6,8	<1400 (650)	110	<0,01	0,2	<0,01	0,36	<0,01	0,57	0,107	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,107
T3/2	17,8	5,9	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T4/1	5,0	233	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T4/2	17,0	1,75	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T5/1	3,8	<1400 (737)	130	<0,01	0,04	<0,01	0,3	<0,01	0,34	0,605	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,605
T5/2	18,2	301	220	<0,01	0,08	<0,01	0,09	<0,01	0,17	0,015	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T6/1	5,8	>1400 (1700)	430	<0,01	3,44	<0,04	5,32	<0,01	8,77	2,93	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	2,93
T6/2	18,0	<0,8	6,8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T7/1	7,5	<1400 (1300)	1100	<0,01	0,77	<0,04	1,49	<0,01	2,26	8,78	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	8,79
T7/2	18,0	1,85	14	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T8/1	8,4	444	570	<0,01	0,27	<0,01	0,13	<0,01	0,4	1,05	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,05
T8/2	18,0	1,51	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T9/1	4,2	>1400 (1870)	370	<0,01	0,2	<0,04	10,2	<0,01	10,5	4,74	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	4,75
T9/2	18,0	178	140	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,018	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T10/1	4,8	<1400 (1320)	220	0,07	1,25	<0,03	6,13	<0,01	7,45	2,08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	2,08
T10/2	18,2	11,7	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T11/1	7,8	572	140	<0,01	0,4	<0,01	0,42	<0,01	0,82	1,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,02
T11/2	18,0	209	160	<0,01	0,14	<0,01	0,12	<0,01	0,25	0,795	0,009	0,014	0,014	<0,005	0,014	0,013	0,013	0,008	0,01	0,891
T12/1	2,8	271	210	<0,01	0,52	<0,01	0,28	<0,01	0,8	0,679	0,034	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,713
T12/2	18,5	8,88	37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T13/1	8,0	568	62	<0,01	0,54	<0,02	0,22	0,01	0,77	0,139	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,139
T13/2	17,0	191	46	<0,01	0,05	<0,01	0,05	<0,01	0,1	0,019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T14/1	8,0	16,4	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T14/2	17,3	11	22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,006	<0,005	<0,005	<0,05
T15/1	4,5	<1400 (1110)	190	<0,01	1,17	0,02	1,18	<0,01	2,38	1,24	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,24
T15/2	17,2	108	24	<0,01	0,03	<0,01	0,03	<0,01	<0,07	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T16/1	6,5	<1400 (836)	520	<0,01	0,02	<0,01	0,07	<0,01	0,09	0,376	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,383
T16/2	18,1	78,4	54	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T17/1	7,5	>1400 (1790)	170	<0,01	7,84	<0,06	11,9	<0,01	19,8	0,461	0,011	0,009	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,489
T17/2	17,0	213	110	<0,01	0,45	<0,01	0,66	<0,01	1,11	0,048	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T18/1	8,0	>1400 (2030)	330	<0,01	1,04	<0,03	1,06	<0,01	2,1	1,9	0,015	0,018	0,012	<0,005	0,006	0,007	0,01	<0,005	<0,005	1,97
T18/2	17,8	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T19/1	9,0	>1400 (1760)	870	<0,01	1,55	<0,04	2,7	<0,01	4,25	10,3	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10,3
T19/2	18,0	<1400 (696)	200	<0,01	0,21	<0,01	0,27	<0,01	0,48	1,16	0,017	0,014	0,015	<0,005	0,015	0,011	0,016	0,008	0,011	1,27
T20/1	7,5	6,27	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T20/2	18,0	<1400 (418)	110	<0,01	0,08	<0,01	0,11	<0,01	0,19	0,417	0,008	0,007	0,008	<0,005	0,008	0,006	0,008	<0,005	<0,005	0,462
T21/1	8,0	<1400 (987)	1100	<0,01	1,11	<0,04	0,1	<0,01	2,21	9,57	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	9,58
T21/2	18,8	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T22/1	7,4	>1400 (918)	140	<0,01	0,29	<0,01	<0,03	<0,01	0,67	0,768	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,768
T22/2	18,0	>1400 (1350)	500	<0,01	1,37	0,02	0,86	<0,01	2,24	2,21	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	2,21
T23/1	10,0	11,5	<6	<0,01	0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,015	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T23/2	17,5	5,11	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T24/1	6,9	1020	65	<0,01	0,16	<0,01	0,06	<0,01	0,22	0,033	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
T24/2	17,8	231	53	<0,01	0,11	<0,01	0,21	<0,01	0,33	0,355	0,009	0,009	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	0,385
T25/1	6,9	>1400 (4810)	310	0,02	2,74	<0,02	5,53	<0,01	8,29	12,2	0,12	0,099	0,085	0,008	0,056	0,048	0,073	0,035	0,028	12,8
T25/2	18,0	32,4	12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,034	0,006	0,008	<							

Tabela 5 Wyniki badań laboratoryjnych próbek gruntu z lat 2018-2023 (od III kw. 2018 do lutego 2023) – stan jakości gruntu w trakcie prowadzenia remediacji

Numer obwodu pompowego	Nazwa próbki	Głębokość pobrania próbki	suma węglowodorów C6-C12 składników frakcji benzyn	suma węglowodorów C12-C35 składników frakcji oleju	Benzen	Etylobenzen	Toluen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Naftalen	Antracen	Chryzen	Benzo(a)antracen	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(a)piren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma wykrytych WWA
[-]	[-]	[m ppt.]	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
WYNIKI BADAŃ III KWARTAŁ 2018 R.																					
OB - I	OB-I 7/1	3,5	<1400 (1030)	140	<0,01	1,41	<0,04	5,66	<0,01	7,06	5,87	0,007	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	5,88
	OB-I 7/2	18,5	107	47	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-I 8	7,5	<1400 (1200)	590	<0,01	0,83	<0,03	1,04	<0,01	1,87	6,33	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	6,34
OB - II	OB-II 5/1	6,0	<1400 (661)	230	<0,01	1,48	<0,03	2,5	<0,01	4,97	5,18	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	5,18
	OB-II 5/2	17,5	4,63	<6,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-II 6	8,0	<1400 (758)	230	<0,01	0,44	<0,02	0,22	<0,01	0,67	1,94	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,94
OB - III	OB-III 3/1	9,0	163	180	<0,01	0,19	<0,01	0,07	<0,01	0,26	2,32	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	2,32
	OB-III 3/2	17,5	>1400 (2050)	640	<0,01	0,12	<0,04	0,49	<0,01	0,61	1,51	0,013	0,019	0,02	<0,005	0,016	0,013	0,018	0,011	0,014	1,63
	OB-III 4	7,0	>1400 (4060)	580	<0,02	8,55	<0,06	4,94	<0,01	13,5	13	0,165	0,167	0,153	0,017	0,101	0,091	0,086	0,06	0,063	13,9
OB - IV	OB-IV 1/1	7,0	344	61	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,055	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,055
	OB-IV 1/2	16,0	209	73	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,042	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-IV 2	7,5	<0,8	12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
WYNIKI BADAŃ III KWARTAŁ 2019 R.																					
OB - I	OB-I 1	6,0	>1400 (2380)	500	<0,01	0,67	<0,03	0,49	<0,01	1,16	1,32	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,32
	OB-I 2/1	7,5	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-I 2/2	18,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
OB - II	OB-II 3	3,2	444	350	<0,01	0,02	<0,02	<0,05	<0,01	<0,1	0,043	0,017	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,06
	OB-II 4/1	9,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-II 4/2	18,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
OB - III	OB-III 5	7,0	<0,8	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,008	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-III 6/1	7,0	<1400 (1220)	260	<0,01	1,97	<0,03	1,2	<0,01	3,17	1,19	0,028	0,024	0,03	<0,005	0,027	0,021	0,009	0,007	0,008	1,35
	OB-III 6/2	18,0	15,2	18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,022	0,005	0,009	0,009	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	0,052
OB - IV	OB-IV 7	6,0	<1400 (678)	88	<0,01	0,6	<0,03	0,26	<0,01	0,86	0,639	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,639
	OB-IV 8/1	7,0	>1400 (2400)	350	<0,01	6,3	<0,06	5,37	<0,01	11,7	2,39	0,019	0,021	0,029	<0,005	0,015	0,017	0,007	0,005	<0,005	2,5
	OB-IV 8/2	17,0	55,5	29	<0,01	0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	0,036	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
WYNIKI BADAŃ III KWARTAŁ 2020 R.																					
OB - I	OB-I 1	18,5	<1	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-I 2 /1	6,0	>1000 (1490)	640	<0,01	0,83	0,05	0,76	<0,01	1,64	1,36	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1,37
	OB-I 2 /2	19,0	<1	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
OB - II	OB-II 3 /1	6,0	619	300	<0,01	0,01	0,03	<0,03	<0,01	<0,07	0,202	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,202
	OB-II 3 /2	18,5	<1	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-II 4	18,0	<1	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
OB - III	OB-III 5	7,5	47,2	26	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-III 6/1	7,0	790	260	<0,01	1,55	0,02	0,92	<0,01	2,49	0,938	0,029	0,012	0,039	0,006	0,026	0,026	0,007	0,015	0,011	1,11
	OB-III 6/2	19,0	7,48	6,9	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,05
OB - IV	OB-IV 8	12,0	<1	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
	OB-IV 7/1	8,0	>1000 (1040)	460	<0,01	2,04	0,02	1,75	<0,01	3,82	3,19	0,06	0,038	0,098	0,029	0,073	0,095	0,041	0,094	0,097	3,82
	OB-IV 7/2	19,0	7,22	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05
WYNIKI BADAŃ III KWARTAŁ 2021 R.																					
OB - I	OB-I 1	18,5	<1	<6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01												

Tabela 6 Wyniki badań laboratoryjnych próbek gruntu, pobranych w lipcu 2023 r. – stan jakości gruntu na koniec umowy

Numer próbki	Jednostka	23-103065-01	23-103065-02	23-103065-03	23-103065-04	23-103065-05	23-103065-19	23-103065-20	23-103065-07	23-103065-08	23-103065-09	23-103065-10	23-103065-11	23-103065-12	23-103065-14	23-103065-15	23-103065-16	23-103065-17	23-103065-18	23-103065-06	23-103065-13	Dopuszczalna zawartość substancji powodujących ryzyko, w gruntach grupy IV wg Rozporządzenia*	
Nazwa próbki		S4 9,5	S6 6,2	S8 3,2	S10 6,0	S10 18,0	S18 4,0	S23 7,5	T1 18,5	T9 19,0	T11 7,8	T17 7,5	T19 9,0	T19 18,0	T22 7,4	T22 18,0	T30 7,0	T30 18,0	T40 11,5	SD3 17,0	PT3 18,5		
Lotne węglowodory aromatyczne (BTEX)																							wodoprzepuszczalność wyższa lub równa 1*10 ⁻⁷
Benzen		mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01
Etylobenzen	mg/kg	0,39	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,4	0,67	5,4	<0,01	<0,01	2,27	3,87	<0,01	<0,01	<0,01	10	
Toluen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	5	
m-, p-, o-ksylen	mg/kg	0,13	<0,03	0,08	0,6	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,4	0,28	10	<0,03	<0,03	1,15	20,4	<0,03	<0,03	<0,03	5	
Styren	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2	
Suma wykrytych BTEX	mg/kg	0,52	<0,07	0,08	0,6	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	0,8	0,95	15,4	<0,07	<0,07	3,42	24,3	<0,07	<0,07	<0,07	~	
Węglowodory ropopochodne																							
suma węglowodoów C6-C12 składników frakcji benzyn	mg/kg	>1000 (2180)	931	>1000 (2940)	>1000 (1640)	4,93	536	<1,00	<1,00	7,83	<1,00	910	>1000 (1340)	>1000 (5380)	<1,00	<1,00	>1000 (1590)	>1000 (13200)	<1,00	17,6	<1,00	50	
suma węglowodoów C12-C35 składników frakcji oleju	mg/kg	320	410	970	200	12	27	<6,0	9,9	16	<6,0	88	260	900	<6,0	<6,0	140	650	<6,0	<6,0	<6,0	1000	
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)																							
Naftalen	mg/kg	0,587	0,04	0,069	0,058	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,025	0,118	3,28	<0,005	<0,005	0,608	2,19	<0,005	<0,005	<0,005	10	
Antracen	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,055	<0,005	<0,005	0,014	0,064	<0,005	<0,005	<0,005	10	
Chryzen	mg/kg	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,048	<0,005	<0,005	0,013	0,054	<0,005	<0,005	<0,005	10	
Benzo(a)antracen	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,059	<0,005	<0,005	0,016	0,066	<0,005	<0,005	<0,005	10	
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	5	
Benzo(a)piren	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,046	<0,005	<0,005	0,01	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	5	
Benzo(b)fluoranten	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,034	<0,005	<0,005	0,009	0,036	<0,005	<0,005	<0,005	5	
Benzo(k)fluoranten	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,023	<0,005	<0,005	<0,005	0,025	<0,005	<0,005	<0,005	5	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,025	<0,005	<0,005	0,005	0,027	<0,005	<0,005	<0,005	5	
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,024	<0,005	<0,005	0,007	0,026	<0,005	<0,005	<0,005	5	
Suma wykrytych WWA	mg/kg	0,587	<0,050	0,077	0,058	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,118	3,6	<0,050	<0,050	0,683	2,54	<0,050	<0,050	<0,050	~	

*	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016, poz. 1395)
536	przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji obowiązujących dla gruntów grupy IV (przy wartości współczynnika filtracji 1x10 ⁻⁷ m/s i wyższej) - wartości mieszczące się w przedziale objętym akredytacją
>1400	przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji obowiązujących dla gruntów grupy IV (przy wartości współczynnika filtracji 1x10 ⁻⁷ m/s i wyższej) - wynik dla danej próbki obejmuje zarówno wartość mieszczącą się w przedziale objętym akredytacją jak i wartość ponad zakres objęty akredytacją - sytuacja dotyczy wysokich zawartości badanych substancji, przy czym przedział wartości objęty akredytacją jest wystarczający dla dokonania oceny, czy w próbce zostały przekroczone obowiązujące wartości dopuszczalne
(1320)	w nawiasach podano łączny wynik dla próbek, w przypadku których uzyskano wartości objęte akredytacją oraz wartości poza zakresem akredytacji

8.2 OPIS WYNIKÓW BADAŃ JAKOŚCI GRUNTÓW

8.2.1 Stan jakości gruntów przed rozpoczęciem remediacji

Stan jakości gruntów przed rozpoczęciem remediacji (tj. na przełomie lat 2017/2018 i przed uruchomieniem systemów, które nastąpiło w marcu 2018 r.) przedstawiono na mapie stanowiącej Zał.4. Opróbowano wówczas każdy z wykonywanych otworów technologicznych, poprzez pobranie dwóch próbek gruntu z otworu (lokalizację miejsc pobrania próbek oznaczono na mapie kolorem żółtym, odpowiada ona lokalizacji otworów).

Próbki gruntu, w których stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko, opisano na mapie poprzez naniesienie obok otworów symboli cyfrowych i literowych. Symbolem cyfrowym oznaczono głębokość pobrania próbki a literowym – symbol przyjęty dla substancji, dla której zawartość dopuszczalna w gruncie została przekroczona. Kolorem czerwonym i brązowym oznaczono próbki pobrane z głębokości do 9,99 m p.p.t. a kolorem brązowym i z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.

Brak tych symboli przy otworze oznacza, że w obydwu próbkach gruntu z tej lokalizacji nie stwierdzono przekroczeń zawartości badanych substancji powodujących ryzyko. Jeśli przy otworze znajduje się jeden z kolorów odpowiadający danemu przedziałowi głębokości oznacza to, że dla drugiej próbki gruntu z tego otworu nie stwierdzono przekroczeń zawartości badanych substancji powodujących ryzyko.

Analogicznie w przypadku, gdy w obydwu próbkach z danego otworu, wystąpiło przekroczenie zawartości chociaż jednej spośród badanych substancji powodujących ryzyko – na mapie umieszczono symbole zarówno w kolorze czerwonym jak i brązowym.

Duża liczebność próbek (168 szt.) pozwoliła na obszarowe wyznaczenie zasięgu zanieczyszczenia gruntów przed rozpoczęciem remediacji.

Obszary, w których w badanych próbkach gruntu nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych zawartości, żadnej spośród badanych substancji powodujących ryzyko, (Zał. 4), związane są:

- z otworami MR1, MR2, S1, S2, S3, S7 i S9 w północnej części obwodu OB -I,
- otworami MR3, S14, S15 i S17 we wschodniej części obwodów OB-II i OB-IV,
- otworem S-20 w południowej części obwodu OB-IV
- oraz otworami S25 i S29, zlokalizowanymi w zachodniej części obwodu OB-III związanymi.

W próbkach gruntu pobranych z pozostałych otworów (142 próbki) stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych zawartości dla co najmniej jednej spośród badanych substancji powodujących ryzyko.

Na badanych 17 pojedynczych substancji powodujących ryzyko (wymienionych na początku rozdziału 8.) przekroczenia dopuszczalnych zawartości w gruncie dotyczyły pięciu substancji (Tabela 4) takich jak:

- suma węglowodorów C6 – C12 , składników frakcji benzyn
- suma węglowodorów C12 – C3, składników frakcji oleju,
- etylobenzen,

- ksyleny,
- naftalen.

Spośród grupy próbek, w których wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji zanieczyszczających, przeważająca część związana była z interwałem głębokości 3,2-9,0 m p.p.t. (stąd wniosek, że ogniska tych zanieczyszczeń należy wiązać z infrastrukturą paliwową i zdarzeniami awaryjnymi – historycznymi – które zachodziły na powierzchni obiektu MPS-2) (Wykres 4).

Pozostałe próbki, w których stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko, reprezentowały większe głębokości, w tym strefę wahań zwierciadła wód podziemnych (interwał 11,5-18,6 m p.p.t.). Zanieczyszczenie gruntu na tych głębokościach wynika z pionowej migracji zanieczyszczeń w profilu gruntowych bądź jest efektem migracji poziomej, wynikającej z przepływu wód podziemnych (po dotarciu zanieczyszczeń do poziomu zwierciadła wód).

Zasięg obszaru, na którym stwierdzono zanieczyszczenie gruntu, przedstawiono na Mapie stanowiącej Zał. 4. Zasięg ten pokrywa się generalnie z obszarem zanieczyszczenia gruntów, który wyznaczono w Projekcie planu remediacji, na podstawie badań prowadzonych w 2014 r. (ilość danych i badań była wówczas znacząco mniejsza i pochodziła z 8 otworów badawczych).

Zanieczyszczenie gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn

Przekroczenie zawartości dopuszczalnej sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, stwierdzono w 88 próbkach gruntach (na 168 badanych) z czego 59 próbek zostało pobranych z głębokości do 9,99 m p.p.t. a 29 próbek z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t. (Wykres 4).

Dla strefy głębokości do 9,99 m najwyższą zawartość sumy węglowodorów C6-C12, na poziomie 4810 mg/kg (co stanowi 96-krotne przekroczenie wartości dopuszczalnej) odnotowano w próbce z otworu T25 (zlokalizowanego w obszarze występowania wolnego produktu), pobranej z głębokości 6,9 m p.p.t. Nieznacznie niższe wartości, jednak nadal powyżej 4000 mg/kg, wystąpiły również w próbkach z otworów T30 i S8 (na głębokościach odpowiednio 7,0 m i 3,2 m, Wykres 4, Zał. 4.1).

Dla porównania najwyższa zawartość sumy węglowodorów C6-C12, wyznaczona w próbce gruntu, badanej w 2014 r. (dane z Projektu planu remediacji), wystąpiła w otworze O-2 na gł. 5,5 m i wynosiła 2528 mg/kg (jest to zatem wartość niższa od wyznaczonych w 2018 r).

Obszary, o największym stopniu zanieczyszczenia gruntów, na których zawartości sumy węglowodorów C6-C12 (w strefie głębokości do 9,99 m) mieściły się w przedziale 1000-4810 mg/kg związane były:

- z otworem S8, zlokalizowanym w obszarze obwodu OB-I;
- otworami S4, S5 i S10 w obwodzie OB-II;
- szeregiem otworów w środkowej części MPS-2 (T6, T7, T9, T10, T15, T17, T18, T19, T24, T25, T26, T27, T30, T31, T32, T35, T36, T37, SD1, SD6, SD7, SD9), zlokalizowanych po obydwu stronach obwodnicy (drogi przedzielającej MPS-2 na część północną- tzw.

polską i południową - tzw. amerykańską), we wszystkich czterech obwodach OB - I÷OB-IV;

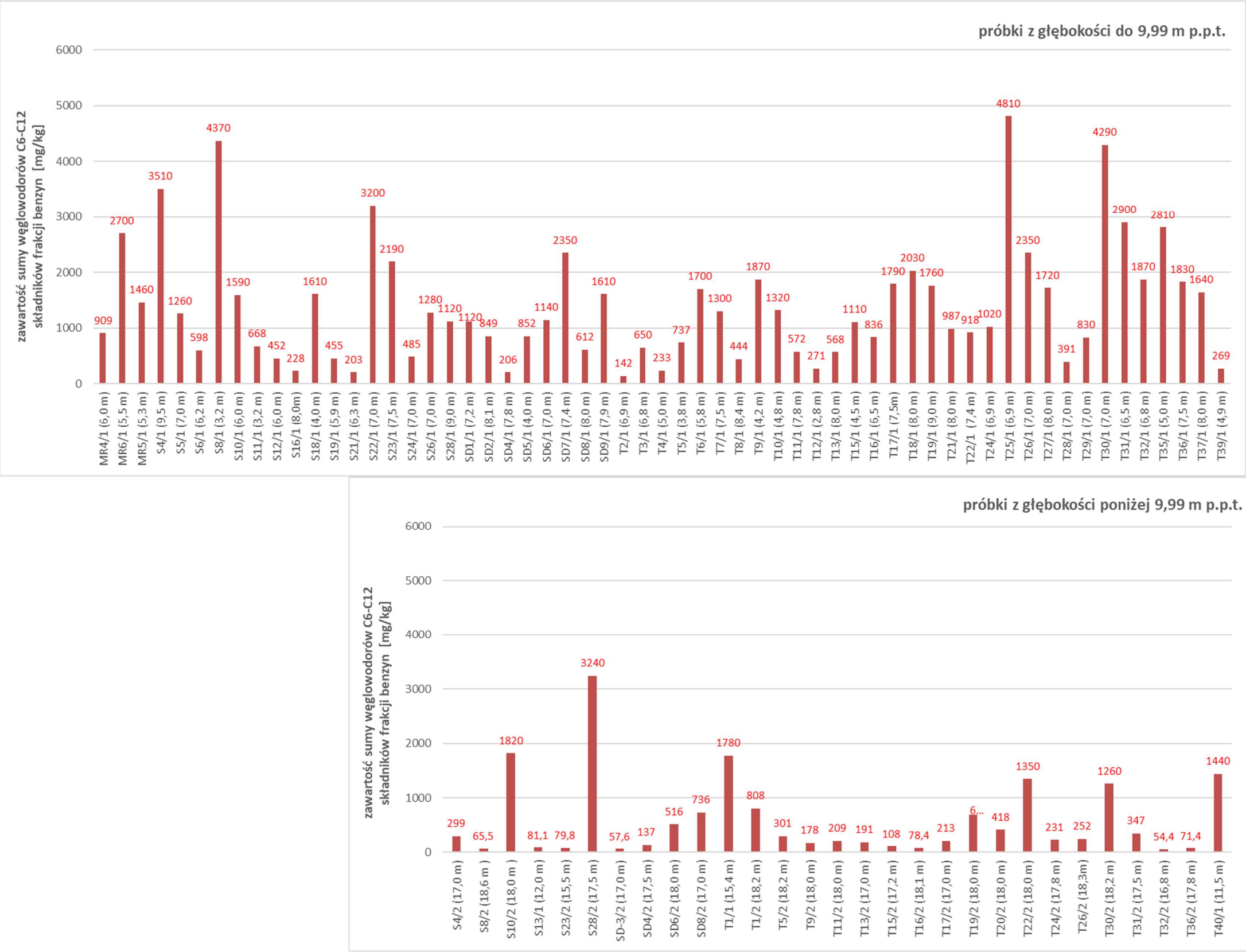
→ otworami S26, S23 i S22 w południowej części MPS-2, w obwodach OB-III i OB-IV;

→ oraz otworami S18, MR5 i MR6, zlokalizowanymi w południowo-wschodniej części MPS-2 w obrębie obwodu OB-IV.

W próbkach gruntu pobranych z głębokości poniżej 9,99 m (w tym ze strefy wahań zwierciadła wody) wartości sumy węglowodorów C6-C12, przekraczające zawartość dopuszczalną wynoszącą 50 mg/kg wystąpiły w 29 próbkach i osiągały maksymalnie 3240 mg/kg. Wartości powyżej 1000 mg/kg stwierdzono 6 próbkach gruntu pobranych z otworów S10, S28, T1, T22, T30 i T40 (wykres 4, Zał. 4.2)

W porównaniu ze strefą głębokości sięgającą do 9,99 m, w opisywanej strefie poniżej 9,99 m, zawartość sumy węglowodorów C6-C12 w gruncie była o około połowę niższa. Dla zbioru 59 próbek gruntu z płytszej strefy, w których stwierdzono wystąpienie zanieczyszczenia, wyliczona wartość średnia (zawartości sumy węglowodorów C6-C12) wyniosła 1406,7 mg/kg, natomiast analogicznie wyliczona wartość średnia, uzyskana dla 29 próbek gruntu z głębokości poniżej 9,99 m, wyniosła 587 mg/kg.

Wykres 4 Zestawienie próbek gruntu, w których przekroczona została zawartość dopuszczalna sumy węglowodorów C6-C12 - składników frakcji benzyn (wartości >50 mg/kg) - stan na 11.2017-02.2018 r.

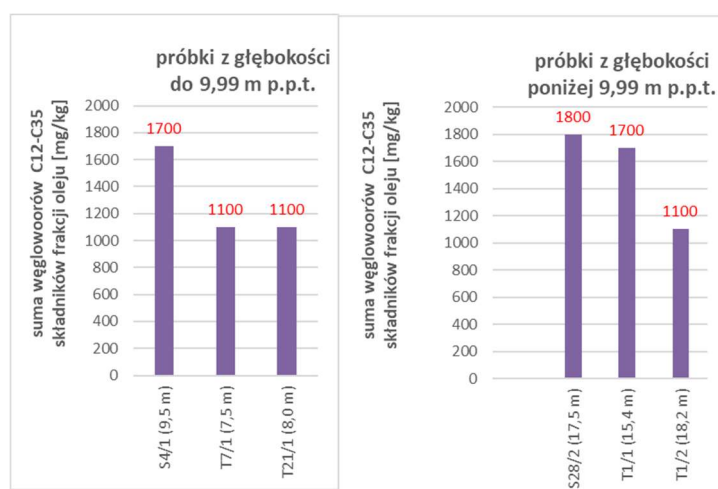


Zanieczyszczenie gruntu sumą węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju

Przekroczenie zawartości dopuszczalnej sumy węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju, stwierdzono jedynie w 3 próbkach gruntu ze strefy głębokości do 9,99 m p.p.t. i 3 próbkach gruntu z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t. (Wykres 5).

Maksymalna zawartość sumy węglowodorów C12-C35 w próbce z otworu S 28 przekraczała zawartość dopuszczalną 1,8- krotnie.

Wykres 5 Zestawienie próbek gruntu, w których przekroczona została zawartość dopuszczalna sumy węglowodorów C12-C35 - składników frakcji oleju (wartości >1000 mg/kg) - stan na 11.2017-02.2018 r.



Zanieczyszczenie gruntu węglowodorami aromatycznymi

Spośród badanych węglowodorów aromatycznych przekroczenia zawartości dopuszczalnych odnotowano dla etylobenzenu i m-p-o-ksylenu.

Etylobenzen w wartościach przekraczających poziom dopuszczalny tj. 10 mg/kg, odnotowano jedynie w 2 próbkach gruntu z głębokości do 9,99 m (Wykres 6), przy czym przekroczenia te ocenić można jako nieznaczne (poziom 12,1-14,2 mg/kg).

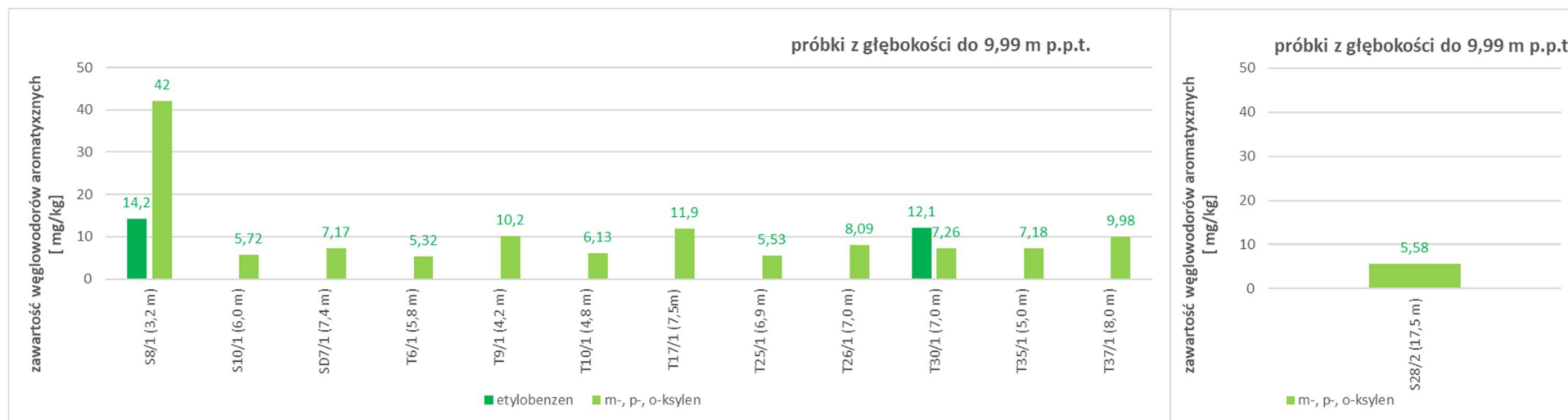
W przypadku m-p-o-ksylenu przekroczenia zawartości dopuszczalnej 5 mg/kg odnotowano w 12 próbkach z głębokości do 9,99 m i jednej próbce z głębokości poniżej 9,99 m. Uzyskana wartość maksymalna na poziomie 42 mg/kg przekraczała 8-krotnie zawartość dopuszczalną.

Zanieczyszczenie gruntu wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi

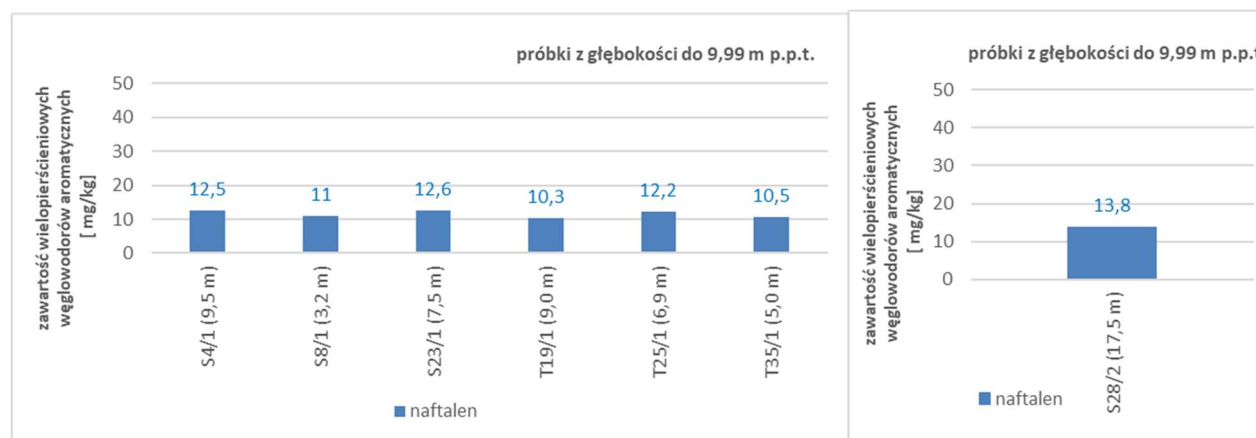
Spośród badanych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych przekroczenia zawartości dopuszczalnych odnotowano dla naftalenu.

Naftalen w wartościach przekraczających poziom dopuszczalny tj. 10 mg/kg, odnotowano w 6 próbkach gruntu z głębokości do 9,99 m i jednej próbce z głębokości poniżej 9,99 m (Wykres 6). Przekroczenia te ocenić można jako nieznaczne (poziom 10,3-13,8 mg/kg).

Wykres 6 Zestawienie próbek gruntu, w których przekroczona została zawartość dopuszczalna węglowodorów aromatycznych (wartości >10 mg/kg dla etylobenzenu i > 5 mg/kg dla m-, p-, o-ksylenu) - stan na 11.2017-02.2018 r.



Wykres 7 Zestawienie próbek gruntu, w których przekroczona została zawartość dopuszczalna wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (wartości >10mg/kg dla naftalenu) - stan na 11.2017-02.2018 r.



8.2.2 Stan jakości gruntów w trakcie prowadzenia remediacji

Stan jakości gruntów podczas prowadzenia prac remediacyjnych (w ramach realizacji umowy z RZI w Gdyni, tj. od marca 2018 do sierpnia 2023 r.) był monitorowany raz do roku i obejmował każdorazowo pobranie 12 sztuk próbek gruntu, po 3 szt. w każdym z obwodów pompowych OB- I ÷ OB- IV.

W porównaniu do 168 szt. próbek zbadanych przed rozpoczęciem remediacji, liczba próbek gruntu pobieranych w każdym z kolejnych lat (12 szt. na rok x 6 lat = 72 szt.) była niewielka, co pozwoliło jedynie na punktową ocenę stanu jakości gruntu w okresie prowadzenia remediacji.

Zestawienie wyników badań gruntu z okresu trwania remediacji zawarto w Tabeli 5 oraz przedstawiono na dwóch mapach stanowiących:

- Zał. 5.1 , dotyczący wyników monitoringu jakości gruntów na głębokości do 9,99 m p.p.t.;
- i Zał. 5.2. , przedstawiający wyniki badań próbek gruntu, pobranych z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.

Na Zał. 5.1 i 5.2 (odpowiednio dla dwóch stref głębokościowych) oznaczono wszystkie lokalizacje badanych próbek, w podziale na poszczególne lata 2018-2023, przypisując dla danego roku inne oznaczenie kolorystyczne.

W przypadku gdy w badanej próbce stwierdzono przekroczenie zawartości dopuszczalnej dla którejkolwiek z badanych substancji powodujących ryzyko, obok symbolu oznaczającego nazwę próbki umieszczano informację o głębokości jej pobrania wraz z symbolem substancji, która wystąpiła w wartościach przekraczających poziom dopuszczalny. Brak dodatkowego symbolu przy próbkach oznacza, że w danym okresie badań nie stwierdzono przekroczeń zawartości dopuszczalnych badanych substancji w danej lokalizacji.

Miejsca opróbowania gruntów typowano z uwzględnieniem początkowych wyników badań (tam gdzie stwierdzono wysoki poziom zanieczyszczeń).

Przy lokalizowaniu punktów do monitoringu gruntów uwzględniano także różnorodność stosowanych systemów remediacji, stąd badano grunty zarówno w strefie oddziaływania studni depresyjnych, w ciągach otworów wielofunkcyjnych (gdzie odprowadzano wody po przejściu przez stacje SOW 1R i SOW 2R, wprowadzano biopreperaty i napowietrzano strefę aeracji i saturacji) oraz w strefie brzeżnej obszaru objętego zanieczyszczeniem.

Z uwagi na niewielką liczbę próbek przewidzianą do badań, co roku część spośród wcześniejszych lokalizacji opróbowania była zmieniana i przesuwana w rejony uprzednio nie opróbowane.

Na potrzeby oceny zmian stanu jakości gruntów w latach 2018-2023, wykonano dodatkowo Tabelę 7 (dla strefy głębokości do 9,99 m p.p.t.) i Tabelę 8 (dla strefy głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.). W tabelach tych próbki pobierane w okresie trwania remediacji, podzielone zostały w zależności od ich lokalizacji na cztery obwody (OB-I, OB-2, OB-III i OB-IV). Każdej z badanych próbek przypisano odpowiadającą jej lokalizacyjnie (najbliżej położoną) próbkę początkową (wraz z wynikiem dla niej), badaną przed rozpoczęciem remediacji (tj. z okresu wiercenia otworów technologicznych).

Tabela 7 Zestawienie wyników zawartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, w próbkach gruntu z głębokości do 9,99 m, z okresu prowadzenia remediacji, w podziale na obszary obwodów pompowych OB-I ÷OB-IV

strefa głębokości do 9,99 m					
wyniki badań gruntu przed rozpoczęciem remediacji			wyniki badań gruntu w toku remediacji		
nr otworów, które lokalizacyjne odpowiadają badanym próbkom kontrolnym z lat 2018-2023	głębokość próbki z okresu wiercenia otworów technologicznych	początkowa zawartość sumy węglowodorów C6-C12 [mg/kg] w okresie wiercenia otworów (XI-II 2018 r)	nr obwodu	okres wykonania monitoringu gruntów	zawartość sumy węglowodorów C6-C12 [mg/kg]
S8	3,2	4370	OB - I	III kw. 2018 r.	1030
T7	7,5	1300		OB I-7/1	3,5
S6	6,2	598		III kw. 2018 r.	1200
S9	9,8	<0,8		OB-I-8	7,5
T11	7,8	572		III kw. 2019 r.	2380
T11	7,8	572		OB-I-1	6,0
T12	2,8	271		OB-I-2/1	7,5
T12	2,8	271		OB-I-2/1	6,0
			OB - II	III kw. 2020 r.	1490
				OB-I-2/1	6,0
				III kw. 2021 r.	<1
				OB-I-2/1	6,0
				III kw. 2022 r.	<1
				OB-I-2/1	6,0
				I kw. 2023 r.	<1
				OB-I-2/1	6,0
S10	6	1590	OB - III	III kw. 2018 r.	661
S4	9,5	3510		OB-II-5/1	6,0
S11	3,2	668		III kw. 2018 r.	758
S13	12	81,1		OB-II-6	8,0
S11	3,2	668		III kw. 2019 r.	444
S11	3,2	668		OB-II-3	3,2
S11	3,2	668		OB-II-4/1	9,0
S11	3,2	668		III kw. 2019 r.	1
			OB - IV	III kw. 2020 r.	619
				OB II-3/1	6,0
				III kw. 2021 r.	32,5
				OBII-3/1	6,0
				III kw. 2022 r.	1,17
				OB-II-3/1	6,0
				I kw. 2023 r.	5,43
				OB-II-3/1	6,0
S28	9	1120	OB - I	III kw. 2018 r.	163
S23	7,5	2190		OB III-3/1	9,0
S24	7	485		OB -III-4	7,0
T24	6,9	1020		OB -III-5	7,0
T22	7,4	918		OB -III 6/1	7,0
SD/7	7,4	2350		OB III - 5	7,5
T22	7,4	918		OB III - 6/1	7,0
SD/7	7,4	2350		III kw. 2020 r.	790
			OB - II	III kw. 2021 r.	674
				OB III - 5	7,5
				III kw. 2021 r.	<1
				OB-III - 6/1	7,0
				III kw. 2022 r.	<1
				OB-III 5	7,5
				III kw. 2022 r.	<1
				OB-III -6/1	7,0
			OB - III	I kw. 2023 r.	<1
				OB-III- 5	7,5
				I kw. 2023 r.	1,9
				OB-III -6/1	7,0
				OB-III -6/1	7,0
				OB-III -6/1	7,0
				OB-III -6/1	7,0
				OB-III -6/1	7,0
S22	7	3200	OB - IV	III kw. 2018 r.	344
T30	7	4290		OB-IV-1/1	7,0
T32	6,8	1870		III kw. 2018 r.	1
S19	5,9	455		OB-IV-2	7,5
T32	6,8	1870		III kw. 2019 r.	678
T32	6,8	1870		OB-IV-7	6,0
T35	5	2810		III kw. 2019 r.	2400
T35	5	2810		OB-IV-8/1	7,0
			OB - I	III kw. 2020 r.	1040
				OB IV - 7/1	8,0
				III kw. 2021 r.	1180
				OB IV - 7/1	8,0
				III kw. 2022 r.	<1
				OB IV -7/1	8,0
				I kw. 2023 r.	12,3
				OB IV -7/1	8,0

2810	wartości przekraczające zawartość dopuszczalną sumy węglowodorów C6-C12, frakcji benzyn w gruncie
III kw. 2018 r.	
III kw. 2018 r.	
III kw. 2019 r.	
III kw. 2019 r.	
III kw. 2020 r.	
III kw. 2021 r.	
III kw. 2022 r.	
I kw. 2023 r.	

kolory przypisane datom poszczególnych serii badawczych odpowiadają oznaczeniom zastosowanym na Zał. 5.1

uwaga: wynik początkowy uzyskany dla próbki pobranej w obwodzie OB-II z otworu S 13, z gł. 12,0 m, przytoczono z uwagi na brak w sąsiedztwie próbki OB.-II -4/1 próbki początkowej z gł. do 9,99 m p.p.t.

Tabela 8 Zestawienie wyników zawartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, w próbkach gruntu z głębokości poniżej 9,99 m, z okresu prowadzenia remediacji, w podziale na obszary obwodów pompowych OB-I ÷ OB-IV

strefa głębokości poniżej 9,99 m										
wyniki badań gruntu przed rozpoczęciem remediacji			wyniki badań gruntu w toku remediacji							
nr otworów, które lokalizacyjne odpowiadają badanym próbkom kontrolnym z lat 2018-2023	głębokość próbek z okresu wiercenia otworów	początkowa zawartość sumy węglowodorów C6-C12 [mg/kg] w okresie wiercenia otworu (XI-II 2018 r)		nr obwodu	okres wykonania monitoringu gruntów	oznaczenie próbek kontrolnej (zgodnie z Zał. 5.2)	głębokość pobrania próbek	zawartość sumy węglowodorów C6-C12 [mg/kg]		
S8	18,5	65,5	→	OB - I	III kw. 2018 r.	OB-I-7/2	18,5	107		
S9	9,8	<0,8			III kw. 2019 r.	OB-I 2/2	18,0	1		
T1	15,4	1780			III kw. 2020 r.	OB I - 1	18,5	1		
T11	18	209			III kw. 2020 r.	OB I - 2/2	19,0	1		
T1	15,4	1780			III kw. 2021 r.	OB.I - I	18,5	<1		
T11	18	209			III kw. 2021 r.	OB.I - 2 /2	19,0	<1		
T2	17	<0,8			III kw. 2022 r.	OB-I 1	18,5	<1		
T12	18,8	8,88			III kw. 2022 r.	OB-I 2/2	19	<1		
T2	17	<0,8			I kw. 2023 r.	OB-I 1	18,5	<1		
T12	18,8	8,88			I kw. 2023 r.	OB-I 2/2	19	<1		
S10	18	1820	→	OB - II	III kw. 2018 r.	OB-II-5/2	17,5	4,63		
S13	18	<0,8			III kw. 2019 r.	OB-II 4/2	18	1		
S11	17,5	7,34			III kw. 2020 r.	OB II - 3/2	18,5	1		
S14	17,5	1,78			III kw. 2020 r.	OB II - 4	18	1		
S11	17,5	7,34			III kw. 2021 r.	OB.II - 3 /2	18,5	<1		
S14	17,5	1,78			III kw. 2021 r.	OB.II - 4	18	20		
S11	17,5	7,34			III kw. 2022 r.	OB-II 3/2	18,5	<1		
S14	17,5	1,78			III kw. 2022 r.	OB-II 4	18	<1		
S11	17,5	7,34			I kw. 2023 r.	OB-II 3/2	18,5	<1		
S14	17,5	1,78			I kw. 2023 r.	OB-II 4	18	<1		
S28	17,5	3240	→	OB - III	III kw. 2018 r.	OB-III-3/2	17,5	2050		
T24	17,8	231			III kw. 2019 r.	OB-III 6/2	18,0	15,2		
T23	17,5	5,11			III kw. 2020 r.	OB III - 6 /2	19,0	7,48		
T23	17,5	5,11			III kw. 2021 r.	OB.III - 6/2	19,0	<1		
SD6	18	516			III kw. 2022 r.	OB-III 6/2	19	<1		
SD6	18	516			I kw. 2023 r.	OB-III 6 /2	19	2		
S22	15,7	4,06	→	OB - IV	III kw. 2018 r.	OB-IV-1/2	16	209		
S19	16	6,31			III kw. 2019 r.	OB-IV 8/2	17	55,5		
T40	11,5	1440			III kw. 2020 r.	OB IV - 8	12	1		
T31	17,5	347			III kw. 2020 r.	OB IV - 7 /2	19	7,22		
T40	11,5	1440			III kw. 2021 r.	OB IV - 8	12	<1		
T31	17,5	347			III kw. 2021 r.	OB IV - 7 /2	19	<1		
T31	17,5	347			III kw. 2022 r.	OB-IV 7/2	19	<1		
T40	11,5	1440			III kw. 2022 r.	OB-IV 8	12	<1		
T31	17,5	347			I kw. 2023 r.	OB-IV 7/2	19	4,59		
T40	11,5	1440			I kw. 2023 r.	OB-IV 8	12	<1		

2810
III kw. 2018 r.
III kw. 2018 r.
III kw. 2019 r.
III kw. 2019 r.
III kw. 2020 r.
III kw. 2021 r.
III kw. 2022 r.
I kw. 2023 r.

wartości przekraczające zawartość dopuszczalną sumy węglowodorów C6-C12, frakcji benzyn w gruncie

kolory przypisane datom poszczególnych serii badawczych odpowiadają oznaczeniom zastosowanym na Zał. 5.2

uwaga: wynik początkowy uzyskany dla próbki pobranej w obwodzie OB-I z otworu S9, z gł. 9,8 m, przytoczono z uwagi na brak w sąsiedztwie próbki OB-I 2/2 próbki początkowej z gł. poniżej 9,99 m p.p.t.

Na zbadane 72 próbki gruntu, w zakresie badań obejmujących substancje powodujące ryzyko (wymienione na początku rozdziału 8.), przekroczenia dopuszczalnych zawartości w gruncie, w badanych lokalizacjach, dotyczyły trzech substancji takich jak:

- suma węglowodorów C6 – C12 , składników frakcji benzyn (w 22 próbkach)
- m-, p-,o-ksylen (w 2 próbkach)
- i naftalen (w jednej próbce).

Spośród grupy próbek, w których wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji zanieczyszczających, przeważająca część (18 szt. na 22) związana była z interwałem głębokości do 9,99 m p.p.t.). Pozostałe cztery, w których stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji powodujących ryzyko, reprezentowały głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.

Punkt odniesienia do oceny zmian jakości gruntów stanowiły wyniki badań próbek gruntu z okresu wiercenia otworów technologicznych. Próbki do badań pobierano wówczas z tych głębokości, na których obserwowano podwyższony zapach i barwę gruntu. W przypadku gdy zapach barwa nie odbiegały od naturalnych próbki pobierano kontrolnie, zachowując zasadę 2 szt. próbek na otwór.

Zasięg obszaru, na którym występowało zanieczyszczenie gruntu w poszczególnych okresach prowadzenia monitoringu gruntów (od III kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) nie jest możliwy do określenia z uwagi na niewielką liczbę próbek badanych w danym roku.

Ocena jakości gruntu mogła zostać zatem dokonana jedynie punktowo.

Zanieczyszczenie gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn

W okresie prowadzenia remediacji przekroczenie zawartości dopuszczalnej dla sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, stwierdzono w 22 próbkach gruntu (na 72 zbadanych) z czego 18 próbek zostało pobranych z głębokości do 9,99 m p.p.t. a 4 próbki z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.

Wyniki badań uzyskane dla próbek gruntu w kolejnych latach procesu remediacji wskazują na niejednorodność środowiska gruntowego w strefie aeracji oraz ograniczony, punktowy zasięg oddziaływania stosowanych technik remediacji. Zawartości substancji powodujących ryzyko, w bliskich sobie lokalizacjach opróbowania, charakteryzują się znacznym rozrzutem wartości i brakiem stałej tendencji spadkowej (w danym zdjęciu czasowym w części lokalizacji obserwowano spadki wartości a w części wzrosty).

W obwodzie OB-I, grunty na głębokości do 9,99 m p.p.t. badane były w sąsiedztwie otworów S6, S8, S9 oraz T7, T11 i T12. Początkowo wartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, wyższe od dopuszczalnych, obserwowano zarówno na głębokości 2,8-3,2 m (otwory S8, T12) jak i 6,2-7,5 m (otwory S6, T7, T11) (Tabela 7). W III kwartale roku 2018 w porównaniu do IV kw. 2017/I kw. 2018, wyniki wskazywały na spadek wartości sumy benzyn w próbkach pobranych w sąsiedztwie otworów S8 (blisko 4x krotny) i T7 (Tabela 7). Z kolei w latach 2019 i 2020 odnotowano wzrost zawartości sumy benzyn w rejonie otworów S6 i T11. W latach 2021-2023 nie stwierdzono przekroczeń wartości 50 mg/kg sumy benzyn w rejonie otworów T11 i T12 na gł. 6,0 m.

W obwodzie OB-I, grunty na głębokości poniżej 9,99 m p.p.t. badane były pierwotnie na głębokościach 15,4 m (rejon otworu T1), oraz w przedziale 17,0-18,8 m (otwory S8, T2, T11, T12). W seriach monitoringowych, wykonywanych począwszy od III kw. 2018 r. do I kw. 2023 r., pobierano próbki gruntów z głębokości odpowiadającej strefie wahań zwierciadła wody tj. z przedziału 18-19,0 m. Spośród zbadanych próbek jedynie w III kw. 2018 r., w rejonie otworu S8 stwierdzono przekroczenie zawartości dopuszczalnej dla sumy benzyn w gruncie (2-krotne)

W obwodzie OB-II, grunty na głębokości do 9,99 m p.p.t. badane były w sąsiedztwie otworów S4, S10, S11 oraz S13. W pobranych próbkach początkowych, wartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, wyższe od dopuszczalnych, stwierdzono na głębokości 3,2 m (otwór S11) oraz 6,0 i 9,5 m (otwory S10 i S4) (Tabela 7). W III kwartale roku 2018 w porównaniu do IV kw. 2017/I kw. 2018, wyniki wskazywały na spadek wartości sumy benzyn w próbkach pobranych w sąsiedztwie otworów S10 (blisko 2,5x krotny) i S4 (4,5 x krotny) (Tabela 7).

W latach 2019 i 2023, próbki badane w rejonie otworu S11 na gł. 6,0 m miały niższe zawartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, od zawartości oznaczonej na gł. 3,2 w okresie początkowym. Stan ten mógł wskazywać na zatrzymanie procesu pionowej migracji zanieczyszczeń (w strefie aeracji) w sąsiedztwie otworu S11. Zawartość sumy benzyn w gruncie począwszy od III kw. 2021 r. nie przekraczała tutaj wartości 50 mg/kg.

W obwodzie OB-II, grunty na głębokości poniżej 9,99 m p.p.t. badane były w rejonie otworów S10, S11, S13 i S14, w strefie wahań zwierciadła wody, w przedziale gł. 17,5-18,5 m p.p.t. W próbkach początkowych jedynie dla otworu S10 dla próbki z gł. 18,0 m stwierdzono przekroczenie zawartości dopuszczalnej dla sumy benzyn (36-krotne) (Tabela 8).

W seriach monitoringowych, wykonywanych począwszy od III kw. 2018 r. do I kw. 2023 r., z tego przedziału głębokości, nie stwierdzono przekroczeń zawartości dopuszczalnej dla sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn w badanych próbkach gruntu.

W obwodzie OB-III, grunty na głębokości do 9,99 m p.p.t. badane były w sąsiedztwie otworów S23, S24, S28, T22 oraz SD7. W pobranych próbkach początkowych, wartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, wyższe od dopuszczalnych (na poziomie 918-2350 mg/kg), wystąpiły na głębokościach 6,9-7,5 m (otwory S23, S24, T22, T24 i SD7) oraz 9,0 m (otwór S28) (Tabela 7).

W rejonie otworów S28 i T22 (w zachodnio-północnej części obwodu OB-III) zawartość sumy benzyn w gruncie, na opisywanych głębokościach, kształtowała się na poziomie 163÷674 mg/kg (tj. powyżej wartości dopuszczalnej w próbkach OB- III-3/1 z 2018 r. i OB-III -5 z 2021 r.) oraz <1÷47,2 mg/kg (tj. bez przekroczeń zawartości dopuszczalnej w próbkach OB III-5 z 2020 r., OB-III 5 i OB-III-6/1 z 2022 r. oraz OB-III 5 i OB-III-6/1 z 2021 r.). (mapa na Zał. 5.1, Tabela 7).

Z kolei rejonie otworów SD7 i T24 (zlokalizowanych w północno-wschodniej części obwodu OB-III, tam gdzie obecnie występuje wolny produkt na zwierciadle wód podziemnych- Zał.

5.1) przekroczenia zawartości dopuszczalnych dla sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, odnotowano w roku 2019 r. (1220 mg/kg w próbce OB-III 6/1) i roku 2020 (790 mg/kg w próbce OB-III 6/1, Tabela 7). Natomiast w roku 2021, w lokalizacji próbki OB-III 6/1 nie odnotowano przekroczeń zawartości dopuszczalnej dla składników frakcji benzyn.

W południowej części obwodu OB-III monitoring gruntów prowadzono w sąsiedztwie otworów S23 i S24 (Tabela 7). W próbce OB-III-4, pobranej w 2018 r. obok otworu S23, zawartość składników sumy benzyn była przekroczona 81 razy. W rejonie otworu S24 w latach 2019-2022 i 2023 w próbkach oznaczonych jako OB-III-5 nie odnotowano przekroczeń sumy węglowodorów C6-C12.

Opisane wyniki badań z lat 2018-2023 wskazują na dużą zmienność poziomą zanieczyszczenia gruntu frakcją benzyn. Próbkę gruntu pobraną w relatywnie bliskiej odległości różnią się skalą zanieczyszczenia, od poziomu przekraczającego normy kilkudziesięciokrotnie do poziomu bliskiego wartości dopuszczalnej 50 mg/kg a nawet wartości równych granicy oznaczalności (<1 mg/kg).

W obwodzie OB-III, grunty na głębokości poniżej 9,99 m p.p.t. badane były w rejonie otworów S28, SD6 oraz T23 i T24 (Tabela 8) na głębokości 17,5-19,0 m p.p.t., odpowiadającej strefie wahań zwierciadła wód podziemnych.

Przekroczenie zawartości dopuszczalnej dla sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn (41-krotnie), odnotowano w roku 2018 w sąsiedztwie otworu S28 w próbce OB-III-3/2. W próbkach badanych w latach 2019÷2023 (oznaczonych symbolem OB-III-6/2, Zał. 5.2), związanych lokalizacyjnie z otworami T23 i T24, nie odnotowano zanieczyszczenia gruntu frakcją sumy benzyn na głębokości 18-19 m p.p.t. (zawartości w przedziale <1÷15,2 mg/kg).

W obwodzie OB-IV, grunty na głębokości do 9,99 m p.p.t. badane były w sąsiedztwie otworów T30, T32 i T35, zlokalizowanych w północno-zachodniej części obwodu OB-IV oraz otworów S19 i S22 w południowej części obwodu (Zał. 5.1, Tabela 7).

W pobranych próbkach początkowych, wartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, wyższe od dopuszczalnych (>50 mg/kg), stwierdzono na głębokościach 5-7 m p.p.t. W północno-zachodniej części obwodu poziom benzyn kształtował się w granicach 1870-4290 mg/kg a w południowej części obwodu 455-3200 mg/kg.

W latach 2018-2023, najwyższe zawartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn wystąpiły w rejonie otworu S19 (2400 mg/kg w próbce OB-IV-8/1 z 2019 r.) oraz T32 (1180 mg/kg w próbce OB-IV-7/1 z 2021 r.)

Przekroczeń zawartości dopuszczalnej wynoszącej 50 mg/kg nie stwierdzono w sąsiedztwie otworów T30 w roku 2018 (próbka OB-IV-2) oraz w latach 2022 i 2023 w próbkach gruntu pobranych w sąsiedztwie otworu T35 (OB-IV-7/1, Zał. 5.1).

W obwodzie OB-IV, grunty na głębokości poniżej 9,99 m p.p.t. badane były na głębokościach 12-19 m, w rejonie otworów S19 i S22 (zlokalizowanych w południowej części obwodu) oraz otworów T31 i T40 (w północno-zachodniej części obwodu) (Zał. 5.2).

W początkowych próbkach gruntu (tj. z okresu wiercenia otworów), w otworach S19 i S22, położonych na południu obwodu OB-IV, nie stwierdzono zanieczyszczenia gruntów sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, na głębokościach 15-7-16,0 m. W próbkach pobranych w latach 2018 i 2019 (oznaczonych jako OB-IV-1/2 i OB-IV-8/2) w lokalizacji zbliżonej do otworów S19 i S22, na gł. 16-17 m poziom benzyn w gruncie przekraczał zawartość dopuszczalną i kształtował się na poziomie 55,5-209 mg/kg.

W północno-zachodniej części obwodu OB-IV w próbkach z lat 2020-2023 (Tabela 8) z lokalizacji bliskich otworom T31 i T40 nie wystąpiły przekroczenia zawartości dopuszczalnej benzyn w gruntach.

Zanieczyszczenie gruntu sumą węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju

W seriach badawczych wykonywanych podczas prowadzenia remediacji (od III kw. 2018 do I kw. 2023) w pobranych próbkach gruntu nie odnotowano przekroczeń zawartości dopuszczalnej sumy węglowodorów C12-C35, składników frakcji oleju (Tabela 5).

Najwyższy wynik wynoszący 640 mg/kg uzyskano w próbkach: OB-III-3/2 w roku 2018 oraz OB-I-2/1 w roku 2020 (przy wartości dopuszczalnej wynoszącej 1000 mg/kg).

Zanieczyszczenie gruntu węglowodorami aromatycznymi

Spośród badanych węglowodorów aromatycznych przekroczenia zawartości dopuszczalnych odnotowano dla m-p-o-ksylenu w dwóch na 72 badane próbki z lat 2018-2022 (Tabela 5, Zał. 5.1). Uzyskane wartości wynosiły 5,37 (w próbce OB-IV-8/1 z 2019 r.) i 5,66 mg/kg (w próbce OB-I-7/1 z 2018 r.) przy wartości dopuszczalnej 5 mg/kg, co ocenić można jako nieznaczne przekroczenie normy.

Zanieczyszczenie gruntu wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi

Spośród badanych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych przekroczenia zawartości dopuszczalnych w wykonanych seriach monitoringowych odnotowano tylko w próbce OB-III-4 w roku 2018 dla naftalenu (Tabela 5, Zał. 5.1). Uzyskana zawartość wynosiła 13 mg/kg, co przy dopuszczalnej wartości 10 mg/kg ocenić można jako niewielkie przekroczenie.

8.2.3 Stan zanieczyszczenia gruntów na podstawie badań wykonanych w lipcu 2023 r.

W lipcu 2023 r. wykonano ostatnią serię monitoringu gruntów, w ramach umowy realizowanej dla RZI w Gdyni. Zgodnie z umową pobrano 20 szt. próbek gruntów do badań w analogicznym zakresie zawartości substancji powodujących ryzyko co w seriach wykonywanych w od III kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.

W porównaniu do liczby próbek badanych w okresie wiercenia otworów, liczba próbek pobranych w lipcu 2023 r. była niewielka, co pozwoliło na punktowe określenie stanu zanieczyszczenia gruntów.

Lokalizację miejsc opróbowania gruntów wskazano na mapie stanowiącej Zał. 6 a wyniki badań tych próbek zestawiono w Tabeli 6.

W każdej z dwóch części MPS-2: polskiej, położonej na północ od obwodnicy oraz amerykańskiej, na południe od obwodnicy, pobrano po 10 szt. próbek w tym:

- w pasie otworów technologicznych S, w północnej-polskiej części MPS-2 pobrano próbki S4, S6, S8, i S10 z przedziału głębokości do 9,99 m p.p.t oraz próbkę S10 z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.;
- w pasie otworów technologicznych T, zlokalizowanych na północ od obwodnicy, pobrano próbki T11 i T17 z przedziału głębokości do 9,99 m p.p.t oraz próbki T1, T9 i SD3 z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.;
- w pasie otworów technologicznych T, zlokalizowanych na południe od obwodnicy, pobrano próbki T19, T22 i T30 z przedziału głębokości do 9,99 m p.p.t oraz próbki T19, T22, T30, PT3 i T40 z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.;
- w pasie otworów technologicznych S, w południowej-amerykańskiej części MPS-2, pobrano próbki S18 i S23 z przedziału głębokości do 9,99 m p.p.t.

Wyniki badań uzyskane dla próbek pobranych w lipcu 2023 r. (Tabela 12, Zał. 6) wskazują na:

w części polskiej MPS-2

- w pasie otworów typu S, występowanie zanieczyszczenia gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, na głębokości do 9,99 m p.p.t, (w próbkach S6, S8, S4 i S10 zawartość frakcji benzyn w badanych punktach wynosiła od 931 do 2940 mg/kg);
- brak zanieczyszczenia gruntów na głębokości 18,0 m (strefa poniżej 9,99 m p.p.t.) w próbce S10;
- w pasie otworów typu T, występowanie zanieczyszczenia gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, na głębokości 7,5 m (w strefie do 9,99 m p.p.t) w próbce T17 (zawartość frakcji benzyn w tym punkcie wynosiła 910 mg/kg);
- w pasie otworów typu T, brak zanieczyszczenia gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, na głębokości 17-19 m (w strefie poniżej 9,99 m p.p.t) w próbkach T1, T9 i SD3;

w części amerykańskiej MPS-2

- w pasie otworów typu T, występowanie zanieczyszczenia gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, na głębokości do 9,99 m p.p.t, w próbkach T19 i T30 (zawartość frakcji benzyn w tych punktach wynosiła odpowiednio 1340 i 1590 mg/kg);
- w pasie otworów typu T występowanie zanieczyszczenia gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn i m-, p-, o-ksylenem na głębokości 18 m p.p.t (w strefie poniżej 9,99 m), w próbkach T19 i T30 (zawartość frakcji benzyn na tej głębokości wynosiła odpowiednio 5380 i 13200 mg/kg) a m-, p-, o-ksylenu 10 i 20,4 mg/kg;
- brak zanieczyszczenia gruntów na głębokości 11,5 m w próbce T40 i próbkach T22 i PT3 z gł. 18-18,5 m;
- w pasie otworów S zanieczyszczenie gruntu sumą węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, w próbce S18 na gł. 4 m (536 mg/kg);
- w pasie otworów S brak zanieczyszczenia gruntu w próbce S23 na gł. 7,5 m.

Dla porównania stopnia zanieczyszczenia gruntów jaki określono w lipcu 2023 r. (dla 20 szt. próbek), ze stanem z okresu wiercenia otworów, sporządzone zostały wykresy 8 i 9 (odpowiednio dla próbek pobieranych z gł. do 9,99 m p.p.t. oraz poniżej 9,99 m p.p.t.).

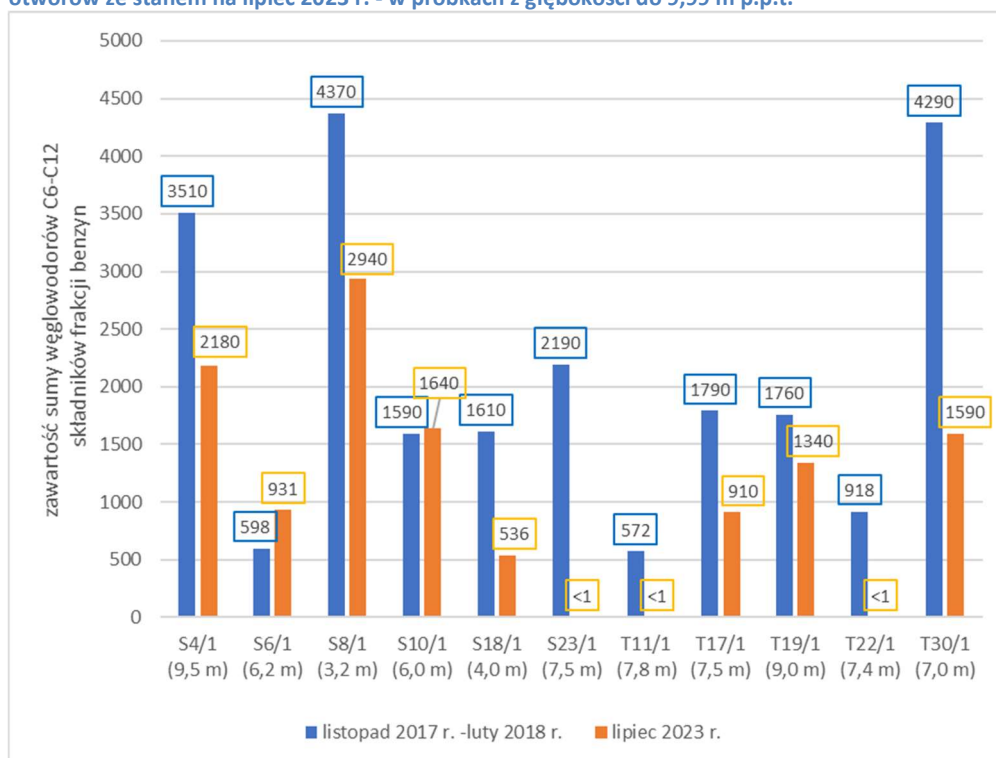
W większości próbek pobieranych z przedziału głębokości do 9,99 m (Wykres 8) zawartość sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn w roku 2023 uległa redukcji w porównaniu do stanu z okresu wiercenia otworów.

Spośród 11 próbek z tej strefy głębokościowej w jednej z nich (S6) widoczny jest wzrost zanieczyszczenia gruntu.

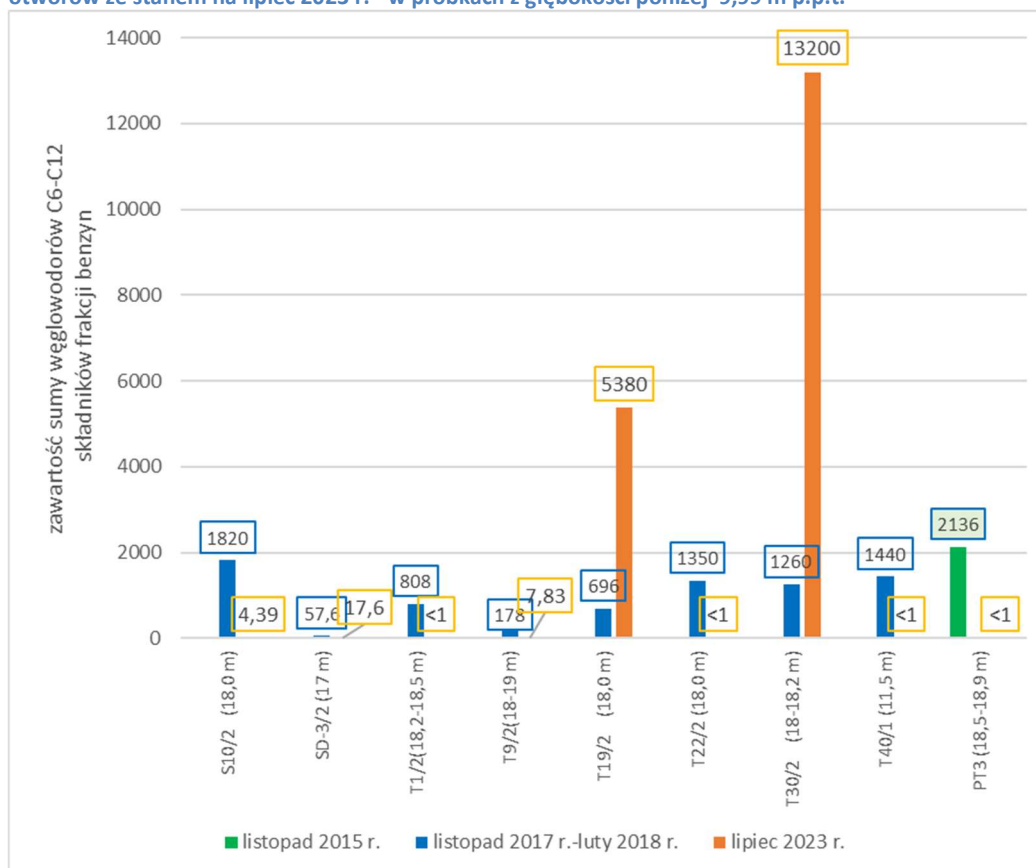
Na 9 próbek gruntu, pobieranych z przedziału głębokości poniżej 9,99 m (Wykres 9) w 7 spośród nich zawartość sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn oznaczona w roku 2023 była znacząco niższa w porównaniu do stanu z okresu wiercenia otworów. W 2 próbkach z rejonu otworów T19 i T30 odnotowano bardzo wysoki wzrost zawartości zanieczyszczeń gruntu frakcją benzyn. Wzrost poziomu zanieczyszczenia w tych lokalizacjach jest związany z pojawieniem się wolnego produktu na zwierciadle wody w obszarze lokalizacji tych otworów (Zał. 6).

Jak wcześniej wspomniano, z uwagi na niewielką liczbę próbek gruntu, które badano w lipcu 2023 r. (20 szt.), opis stanu zanieczyszczenia środowiska gruntowego w tym okresie czasowym został dokonany punktowo.

Wykres 8 Porównanie zawartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, z okresu wiercenia otworów ze stanem na lipiec 2023 r. - w próbkach z głębokości do 9,99 m p.p.t.



Wykres 9 Porównanie zawartości sumy węglowodorów C6-C12, składników frakcji benzyn, z okresu wiercenia otworów ze stanem na lipiec 2023 r. - w próbkach z głębokości poniżej 9,99 m p.p.t.



Uwagi: dla próbki PT3 podano zawartość sumy benzyn z okresu wiercenia piezometru PT3 – tj. dla listopada 2015 r.

9 MONITORING JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH

W ramach realizacji umowy z RZI w Gdyni, badania stanu chemicznego wód podziemnych (na terenie obiektu byłego MPS-2), prowadzono przed uruchomieniem systemów remediacji (w I kwartale 2018 r.), następnie w okresie prowadzenia remediacji (od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) oraz pod koniec obowiązywania umowy (w II kwartale 2023 r.).

Zakres badań chemicznych próbek wody obejmował każdorazowo oznaczenie następujących wskaźników zanieczyszczenia wód:

- indeks oleju mineralnego (C10 – C40),
- wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), w tym benzo(a)pirenu
- węglowodorów aromatycznych (BTEX) w tym benzenu.

Pierwsza seria badawcza wód podziemnych została przeprowadzona w okresie od 04.02 do 07.02.2018 r., po zainstalowaniu wszystkich otworów technologicznych. Z nowo wykonanych otworów pobrano wówczas 84 szt. próbek wody do badań laboratoryjnych.

Począwszy od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r. włącznie, czyli podczas prowadzenia remediacji, monitoring wód podziemnych na byłym MPS-2 obejmował:

- badania próbek wody z 10 wyznaczonych otworów wielofunkcyjnych typu S z częstotliwością raz na kwartał;
- badania próbek wody z 10 piezometrów monitoringowych (6 szt. otworów o symbolach MR oraz 4 innych wytypowanych otworach bez wolnego produktu).

Ostatnia seria monitoringowa została przeprowadzona w dniu 01.06.2023 r. (II kwartał 2023 r.) i obejmowała badania dla 82 próbek wód podziemnych, w tym 73 szt. z otworów zainstalowanych na potrzeby uruchomienia systemów remediacji (typu MR, S, T i SD), 9 otworów archiwalnych zainstalowanych przed rokiem 2017 (z oznaczeniami typu P, PT i URS). Próbkę wody pobierano z otworów, w których w dniu opróbowania nie stwierdzono warstwy wolnego produktu na zwierciadle wody.

Lokalizację punktów opróbowania wód, wraz wyznaczonymi klasami jakości, przedstawiono na mapach stanowiących Zał. 7.1 i Zał. 7.2. Z uwagi na czytelność map, na Zał. 7.1 pokazano stan chemiczny wód podziemnych (klasy jakości w punktach) w pierwszym i ostatnim roku eksploatacji systemów remediacji (rok 2018 i 2023 – badania w licznej grupie otworów) a na Zał. 7.2 stan chemiczny wód podziemnych w pozostałych latach 2019-2022 (badania w mniejszej liczbie 20 szt. otworów typu S, MR oraz kilku PT i URS).

Badania wód podziemnych wykonywane były w akredytowanym laboratorium Wessling Polska z Krakowa. Raporty analityczne, przekazane przez laboratorium, zawarto w Zał.11 (wersja elektroniczna na płycie CD).

9.1 ZESTAWIENIE WYNIKÓW MONITORINGU JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W LATACH 2018-2023

Uzyskane wyniki badań, dla pobranych próbek wód podziemnych, zostały zestawione i porównane do wartości stężeń granicznych w klasach jakości wód podziemnych, zgodnie z Załącznikiem do *Rozporządzenia 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.2019.2148 z dnia 2019.11.07.)* w następujących tabelach zamieszczonych poniżej:

- Tabeli 9, dla pierwszej serii badawczej z okresu wiercenia otworów technologicznych i monitoringowych - stan na I kwartał 2018 r.- data opróbowania 04-07.02.2018 r.;
- Tabeli 10, dla wyników badań z otworów typu S, z okresu prowadzenia remediacji tj. od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r. ;
- Tabeli 11, dla wyników badań z otworów typu MR i PT, z okresu prowadzenia remediacji tj. od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.;
- Tabeli 12, dla wyników badań wykonanych w II kwartale 2023 r., stan na 01.06.2023 r. , pod koniec realizacji umowy z RZI w Gdyni.

W tabelach 15÷18 uzyskanym stężeniom pojedynczych substancji zanieczyszczających przyporządkowano odpowiednie klasy jakości wód podziemnych (oznaczenia kolorystyczne dla klas I-V). Następnie wyznaczono sumaryczną klasę jakości wód w punktach badawczych, w zakresie badanych wskaźników.

Tabela 9 Zestawienie wyników badań wód podziemnych z okresu wiercenia otworów technologicznych i monitoringowych - stan na I kwartał 2018 r.- data opróbowania 04-07.02.2018 r.

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)-fluoranten	Benzo(k)-fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)-antracen	Benzo(g,h,i)-perylen	Indeno-(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
MR-1	0,032	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	II
MR-2	0,062	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	II
MR-3	0,044	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	II
MR-4	0,34	0,000053	0,000058	0,000061	0,00001	0,000044	0,00005	0,00028	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	V
MR-5(7)	0,067	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00354	<0.0005	0,109	0,165	<0.0005	0,277	V
MR-6	0,075	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	II
S-1	0,11	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	III
S-2	0,2	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,001	<0.0005	<0.0005	0,0182	<0.0005	0,0192	III
S-3	0,3	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,00153	<0.0005	<0.0035	III
S-4	2,1	0,000032	0,000033	0,000026	0,000007	0,000027	0,000023	0,00015	0,00543	<0.0005	<0.0005	0,0194	<0.0005	0,0249	IV
S-5	0,52	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV
S-6	<0.01	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00342	<0.0005	0,046	0,135	<0.0005	0,184	V
S-7	0,46	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,001	<0.0005	<0.0005	0,0375	<0.0005	0,0385	IV
S-8	3	0,000013	0,000012	0,000014	<0.000005	0,000014	0,000011	0,000064	0,00602	<0.0005	<0.0005	0,184	<0.0005	0,19	V
S-9	0,1	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,0102	<0.0005	0,0102	II
S-10	3,1	0,00001	0,00001	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,0068	<0.0005	0,00307	0,1	<0.0005	0,11	V
S-11	0,65	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV
S-12	0,24	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	0,00063	0,00298	<0.0005	0,00361	III
S-13	0,14	<0.000005	<0.000005	0,000005	<0.000005	0,000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	III
S-14	0,13	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	III
S-15	0,16	0,000008	0,000008	0,000009	<0.000005	0,00001	0,000009	0,000043	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	III
S-16	0,54	0,000017	0,000018	0,000019	<0.000005	0,000014	0,000016	0,000084	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV
S-17	0,26	0,000006	0,000006	0,000006	<0.000005	0,000006	0,000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	III
S-18	<0.01	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	I
S-19	1,5	0,000022	0,000022	0,000024	<0.000005	0,000016	0,000018	0,0001	<0.0005	0,00057	<0.0005	0,0026	<0.0005	<0.0035	IV
S-20	0,74	0,000024	0,000024	0,000023	0,000005	0,00002	0,000021	0,00012	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,014	<0.0005	0,014	IV
S-21	0,17	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,00249	<0.0005	<0.0035	III
S-22	0,69	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV
S-23	2,8	0,000008	0,000008	0,000006	<0.000005	0,000006	0,000005	0,000033	0,0139	<0.0005	<0.0005	0,336	<0.0005	0,35	V
S-24	0,16	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00091	<0.0005	<0.0005	0,00283	<0.0005	0,00375	III
S-25	0,39	0,000008	0,000008	0,000008	<0.000005	0,000006	0,000006	0,000034	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV
S-26	0,068	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00448	0,00096	0,0439	0,0189	<0.0005	0,0683	III
S-27	0,57	0,00017	0,00018	0,00019	0,000039	0,00015	0,00017	0,00089	0,00077	<0.0005	0,00126	0,0758	<0.0005	0,0778	V
S-28	0,62	0,000007	0,000007	0,000006	<0.000005	0,000006	0,000006	0,000033	0,001	<0.0005	0,00429	0,33	<0.0005	0,335	V
S-29	0,42	0,00002	0,000021	0,000016	<0.000005	0,000013	0,000016	0,000086	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,0566	<0.0005	0,0566	IV
SD-1	0,77	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00158	<0.0005	0,0577	0,0994	<0.0005	0,159	V
SD-2	3,3	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00249	<0.0005	0,0716	0,132	<0.0005	0,206	V
SD-3	0,16	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00232	<0.0005	<0.0005	0,0151	<0.0005	0,0175	III
SD-4	4,3	0,00031	0,0002	0,0004	0,000086	0,00029	0,00033	0,00162	0,00661	0,00088	0,379	0,796	0,00146	1,18	V
SD-5	1,1	0,000009	0,000009	0,000006	<0.000005	0,00001	0,000007	0,000041	0,00295	<0.0005	<0.0005	0,166	<0.0005	0,169	V
SD-6	0,25	0,000035	0,000033	0,000034	0,000007	0,000028	0,000032	0,00017	0,00167	<0.0005	0,162	0,256	<0.0005	0,419	V
SD-7	0,92	0,000014	0,000012	0,000007	<0.000005	0,000015	0,000012	0,000061	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV
SD-8	0,9	0,000027	0,000024	0,000026	0,000007	0,000023	0,000021	0,00013	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV
SD-9	0,24	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	III
T-1	0,089	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00225	<0.0005	0,0496	0,0794	<0.0005	0,131	V
T-2	0,04	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	0,0189	0,0729	<0.0005	0,0918	III
T-3	1,4	0,000007	0,000008	0,000005	<0.000005	0,000009	0,000006	0,000035	0,00492	<0.0005	0,135	0,278	<0.0005	0,417	V
T-4	0,45	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00137	<0.0005	0,00092	0,137	<0.0005	0,139	V
T-5	0,81	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000030	0,00363	<0.0005	0,331	0,4	<0.0005	0,735	V
T-6	60	0,00014	0,0002	0,00021	0,00004	0,00014	0,00015	0,00087	<0.0005	<0.0005	0,0857	0,522	<0.0005	0,607	V
T-7	15	0,00001	0,000011	<0.000005	<0.000005	0,00001	0,000007	0,000038	0,00243	<0.0005	0,0122	0,0413	<0.0005	0,0559	V
T-8	3	0,000005	0,000005	<0.000005	<0.000005	0,000009	<0.000005	<0.000030	0,00447	<0.0005	0,184	0,216	<0.0005	0,404	V
T-9	1	0,000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000030	0,00148	<0.0005	0,228	0,185	<0.0005	0,415	V
T-10	2,3	0,000007	0,00001	<0.000005	<0.000005	0,000009	0,000006	0,000031	0,00171	<0.0005	0,256	0,318	<0.0005	0,576	V
T-11	1,7	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000030	0,00245	<0.0005	<0.0005	0,0651	<0.0005	0,0675	IV
T-12	0,77	0,000006	0,00001	0,000006	<0.000005	0,000012	0,000006	0,00004	0,00064	<0.0005	<0.0005	0,144	<0.0005	0,145	V
T-13	1	0,000011	0,000013	0,000012	0,000006	0,000018	0,000013	0,000072	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,0599	<0.0005	0,0599	IV
T-14	0,38	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000005	0,000008	0,000007	<0.000030	0,00279	<0.0005	<0.0005	0,05	<0.0005	0,0527	IV
T-15	0,49	<0.000005	0,000005	<0.000005	<0.000005	0,000007	<0.000005	<0.000030	0,00188	<0.0005	<0.0005	0,208	<0.0005	0,21	V
T-16	1,4	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000005	0,000009	<0.000005	<0.000030	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0015	<0.0005	<0.0035	IV

Tabela 10 Zestawienie wyników badań wód podziemnych w okresie prowadzenia remediacji (od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) – otwory typu S

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki badań II kwartał 2018 - data pobrania próbek wody 23.05.2018 r.															
S4	1,4	0,000041	0,000043	0,000025	<0,000005	0,000022	0,000017	0,00015	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S6	0,22	0,000031	0,000032	0,000023	<0,000005	0,000017	0,000013	0,00012	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S8	1,7	0,00078	0,00065	0,00038	0,00012	0,00021	0,00025	0,00238	0,00907	<0,0005	0,0757	0,114	<0,0005	0,199	V
S10	0,042	0,00001	0,000009	0,000006	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S19	0,2	0,000049	0,000044	0,000038	0,000007	0,000026	0,000028	0,00019	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S20	1	0,00011	0,00012	0,0001	0,000019	0,000073	0,000072	0,0005	<0,0005	<0,0005	0,05	0,023	<0,0005	0,0731	V
S22	0,42	0,000057	0,000054	0,000037	0,000008	0,000026	0,000025	0,00021	<0,0005	<0,0005	0,0007	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S23	0,21	0,000021	0,000021	0,000018	<0,000005	0,000017	0,000018	0,000095	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S27	0,18	0,000028	0,000025	0,000023	0,000006	0,000022	0,000023	0,00013	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S28	0,59	0,000076	0,000081	0,000055	0,00001	0,000034	0,000031	0,00029	0,00101	<0,0005	0,202	0,287	<0,0005	0,491	V
wyniki badań III kwartał 2018 -data pobrania próbek wody - 05-06.09.2018 r.															
S4	0,046	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S6	0,066	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S8	0,09	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S10	0,18	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S19	0,078	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S20	0,055	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S22	0,047	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S23	0,13	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S27	0,34	0,000009	<0,000005	0,000006	<0,000005	0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S28	0,22	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
wyniki badań IV kwartał 2018 -data pobrania próbek wody - 08.12.2018 r.															
S4	17	<0,000005	<0,000005	0,000006	<0,000005	0,000011	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	V
S6	9	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000030	0,00105	<0,0005	0,0056	<0,0015	<0,0005	0,0066	V
S8	0,31	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S10	0,34	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S19	0,1	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S20	0,25	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	0,0006	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S22	0,59	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	0,0233	0,0014	0,003	<0,0005	0,0273	IV
S23	0,42	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S27	0,32	0,000009	<0,000005	0,000009	<0,000005	0,000006	0,000005	<0,000030	0,00052	<0,0005	0,0108	0,022	<0,0005	0,0333	IV
S28	0,23	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
wyniki badań I kwartał 2019 - data pobrania próbek 28.02. - 1.03.2019 r.															
S3	0,06	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S6	1,4	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00065	<0,0005	0,0146	0,002	<0,0005	0,0168	IV
S7	0,057	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S10	0,26	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,002	<0,0005	<0,0035	III
S11	0,66	<0,000005	<0,000005	0,000007	<0,000005	0,000007	0,000007	<0,000030	0,00108	<0,0005	0,0105	<0,0015	<0,0005	0,0128	IV
S16	0,085	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S17	0,23	0,000009	<0,000005	0,000009	<0,000005	0,000012	0,00001	0,000039	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S22	0,21	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
S26	0,045	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
S29	0,56	<0,000005	<0,000005	0,000007	<0,000005	0,000011	0,00001	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
wyniki badań II kwartał 2019 - data pobrania próbek 29.05.2019 r.															
S1	0,79	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00192	<0,0005	0,0307	0,004	<0,0005	0,0364	V
S3	2,8	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
S7	0														

Tabela 10 Zestawienie wyników badań wód podziemnych w okresie prowadzenia remediacji (od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) – otwory typu S, c.d.

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTX	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki badań IV kwartał 2019 - data pobrania próbek 13.12.2019 r.															
S2	0,15	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S5	0,041	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S9	0,064	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	0,0008	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S12	<0,03	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S13	0,015	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S15	0,11	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S17	0,16	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S21	0,19	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	0,0011	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S23	0,11	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	0,002	0,0014	<0,00150	0,0005	0,0051	III
S28	0,16	0,000009	<0,000005	0,000007	<0,000005	0,000007	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	0,0012	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
wyniki badań I kwartał 2020 - data pobrania próbek 28.02.2020 r.															
S2	0,018	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0009	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S6	0,11	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00062	<0,00050	0,0009	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S8	0,12	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,005	0,01	<0,00050	0,0151	III
S11	0,016	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0156	0,025	<0,00050	0,0404	III
S13	0,026	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0069	0,014	<0,00050	0,0212	II
S17	0,24	0,00001	<0,000005	0,000007	<0,000005	0,000008	0,000007	0,000032	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S19	3,9	0,00007	0,000039	0,000084	0,000012	0,000044	0,000041	0,000029	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S20	3,1	0,000068	0,000032	0,000074	0,000015	0,000047	0,000041	0,000027	<0,00050	0,0008	0,0063	<0,00150	<0,00050	0,0071	V
S23	0,26	0,000009	0,000007	0,000007	<0,000005	0,000008	0,000006	0,000037	<0,00050	0,307	0,0314	0,029	<0,00050	0,367	V
S27	0,055	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
wyniki badań II kwartał 2020 - data pobrania próbek 29.05.2020 r.															
S3	0,023	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S4	0,029	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S6	0,35	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,002	<0,00050	<0,00350	IV
S10	0,36	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S11	0,059	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S19	0,048	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	0,001	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S20	0,13	0,000009	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	0,0005	0,0011	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S23	0,25	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S25	0,43	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S26	0,32	0,000008	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	0,0016	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
wyniki badań III kwartał 2020 - data pobrania próbek 04.09.2020 r.															
S2	0,14	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S6	0,11	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00224	<0,00050	0,0008	0,002	<0,00050	0,0048	III
S9	0,15	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S10	0,24	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000008	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	0,0006	0,0147	0,012	<0,00050	0,0273	III
S12	0,22	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S19	0,098	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	0,0021	0,0318	0,004	<0,00050	0,038	III
S20	0,21	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	0,0042	<0,00150	<0,00050	0,0042	III
S23	0,49	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S25	0,061	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S26	0,073	0,000011	<0,000005	0,000005	0,000046	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
wyniki badań IV kwartał 2020 - data pobrania próbek 16.12.2020 r.															
S1	0,59	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0					

Tabela 10 Zestawienie wyników badań wód podziemnych w okresie prowadzenia remediacji (od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) – otwory typu S , c.d.

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki badań II kwartał 2021 - data pobrania próbek 24.06.2021 r.															
S3	0,037	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0012	0,018	<0,00050	0,0192	II
S7	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
S8	0,015	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0012	0,017	<0,00050	0,0186	II
S9	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
S14	0,69	0,000005	0,000007	<0,000005	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S15	1	0,00013	0,00013	0,00019	0,000034	0,00019	0,00016	0,00084	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S18	0,95	0,000011	0,000011	0,000015	<0,000005	0,000016	0,000015	0,000068	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S22	46	0,00073	0,00047	0,00084	0,00018	0,00064	0,00053	0,00339	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S23	50	0,00101	0,00071	0,00104	0,0002	0,00058	0,0006	0,00415	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S24	44	0,00115	0,00092	0,00116	0,00024	0,0007	0,00071	0,00489	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
wyniki badań III kwartał 2021 - data pobrania próbek 16.09.2021 r.															
S10	0,03	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S12	0,04	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00350	II
S13	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
S14	0,027	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000008	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S15	0,12	0,000018	0,000021	0,000022	<0,000005	0,000022	0,000017	0,0001	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S17	0,099	0,000017	0,000018	0,00002	<0,000005	0,000016	0,000014	0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S18	0,12	<0,000005	0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S22	0,015	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,007	0,003	<0,00050	0,0098	III
S23	0,83	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S24	0,19	0,000009	0,00001	0,000006	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
wyniki badań IV kwartał 2021 - data pobrania próbek 09.12.2021 r.															
S8	22,0	0,000056	0,000045	0,000069	0,000014	0,000042	0,000042	0,00027	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S9	8,8	0,000012	0,000005	0,00001	0,000006	0,000008	0,000006	0,000048	0,00577	<0,00050	0,0284	0,395	<0,00050	0,429	V
S12	0,057	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S14	0,068	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S15	0,46	0,000059	0,000036	0,000083	0,000016	0,000074	0,000063	0,00033	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
S18	0,29	0,000013	0,000006	0,000015	<0,000005	0,000015	0,000012	0,000062	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S20	0,12	0,000011	0,000006	0,00001	<0,000005	0,000009	0,000008	0,000044	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S21	0,54	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0023	0,002	<0,00050	0,0044	IV
S23	28,0	0,00112	0,00055	0,00075	0,00016	0,00054	0,00068	0,0038	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,002	<0,00050	<0,00350	V
S24	66,0	0,00226	0,00104	0,00144	0,00034	0,00112	0,00134	0,00757	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
wyniki badań I kwartał 2022 - data pobrania próbek 16.03.2022 r.															
S5	0,032	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
S8	0,24	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0008	0,008	<0,00050	0,0088	III
S9	0,72	0,000008	<0,000005	0,000005	<0,000005	0,00001	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0202	0,03	<0,00050	0,0502	IV
S12	0,57	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S14	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
S15	0,1	0,00002	0,000008	0,000021	0,000006	0,000017	0,000014	0,000086	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
S16	0,39	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S18	0,41	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S22	0,72	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000060	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
S24	0,6	0,000051	0,000023	0,000031	0,00001	0,000026	0,000028	0,00017	<0,00050	0,0019	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
wyniki badań II kwartał 2022 - data pobrania próbek 23.06.2022 r.															
S7	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
S9	0,88	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	&								

Tabela 10 Zestawienie wyników badań wód podziemnych w okresie prowadzenia remediacji (od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) – otwory typu S , c.d.

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki badań IV kwartał 2022 - data pobrania próbek 30.11.2022 r.															
S6	0,083	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00006	0,00147	<0,00050	0,0043	0,002	<0,00050	0,0076	II
S8	0,039	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00006	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,009	<0,00050	0,0091	II
S9	0,049	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00006	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,008	<0,00050	0,0085	II
S12	0,042	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00006	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,006	<0,00050	0,006	II
S15	0,13	0,000051	0,00002	0,000069	0,000026	0,000046	0,000056	0,000269	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,0035	V
S18	0,036	<0,00002	<0,00002	0,000028	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00012	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,0035	III
S21	0,28	0,000216	0,000078	0,000313	0,000057	0,000225	0,000219	0,001109	<0,00050	0,0024	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,0035	V
S23	130	0,000136	0,000116	0,000517	0,000072	0,000148	0,000159	0,001147	<0,00050	0,0088	0,0007	0,003	<0,0005	0,012	V
S24	0,15	0,000351	0,000321	0,00033	0,00007	0,000282	0,000323	0,001677	<0,00050	0,0024	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,0035	V
S26	0,32	0,000072	0,000048	0,000063	0,000011	0,000041	0,00005	0,000285	<0,00050	0,0024	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,0035	V
wyniki badań I kwartał 2023 - data pobrania próbek 15.02.2023 r.															
S8	3,1	0,000015	0,00001	0,00002	0,000005	0,000016	0,000015	0,000081	<0,00050	<0,00050	0,001	0,173	<0,00050	0,174	V
S9	1,8	0,000009	<0,000005	0,000012	<0,000005	0,00001	0,00001	0,00004	0,00673	<0,00050	0,0111	0,481	<0,00050	0,499	V
S12	1,5	0,000016	0,000008	0,000024	0,000007	0,000021	0,000019	0,000096	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,00350	IV
S15	0,04	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000007	0,000006	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,00350	II
S16	0,21	0,000006	<0,000005	0,00001	<0,000005	0,000013	0,00001	0,000039	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,00350	III
S21	0,36	0,000006	<0,000005	0,000008	<0,000005	0,000009	0,000008	0,000031	<0,00050	<0,00050	0,0171	0,007	<0,00050	0,237	V
S22	0,31	0,000015	0,000007	0,000019	0,000005	0,000019	0,000015	0,000081	<0,00050	<0,00050	0,0087	0,005	<0,00050	0,0132	IV
S23	12	0,001047	0,000366	0,000601	0,000169	0,000581	0,00068	0,003445	<0,00050	0,0367	0,0012	0,003	<0,00050	0,0406	V
S24	0,2	0,000039	0,000029	0,000037	0,000009	0,000032	0,000034	0,00018	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,0015	<0,00050	<0,00350	IV
S26	0,45	0,000027	0,000013	0,000031	0,000008	0,000032	0,000029	0,000137	0,00058	0,0029	0,0008	<0,0015	<0,00050	0,0042	IV
wartości graniczne stężeń badanych wskaźników zanieczyszczeń w klasach jakości wód podziemnych, zgodnie z Załącznikiem do Rozporządzenia 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.2019.2148 z dnia 2019.11.07)															
klasa I	0,01	-	-	0,00001	-	-	-	0,0001	0,001	-	-	-	-	0,005	
klasa II	0,1	-	-	0,00002	-	-	-	0,0002	0,005	-	-	-	-	0,03	
klasa III	0,3	-	-	0,00003	-	-	-	0,0003	0,01	-	-	-	-	0,1	
klasa IV	5	-	-	0,00005	-	-	-	0,0005	0,1	-	-	-	-	0,1	
klasa V	>5	-	-	>0,00005	-	-	-	>0,0005	>0,1	-	-	-	-	>0,1	

Tabela 11 Zestawienie wyników badań wód podziemnych w okresie prowadzenia remediacji (od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) – otwory typu MR, URS i PT

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki badań - III kwartał 2018 - data poboru próbek wody - 05-06.09.2018 r.															
MR1	0,099	0,00011	0,00011	0,00013	0,000019	0,000097	0,00012	0,00059	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	V
MR2	0,22	0,000044	0,000042	0,000034	0,000009	0,000032	0,00004	0,0002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
MR3	0,14	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
MR4	0,059	0,000043	0,000045	0,00006	0,000011	0,000045	0,000045	0,00025	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	V
MR5	0,087	0,000058	0,000057	0,000053	0,000011	0,000045	0,000054	0,00028	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	V
MR6	0,1	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
P1	0,1	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	0,0238	<0,0015	<0,0005	0,0238	II
P6	0,038	0,000013	0,000015	0,000016	<0,000005	0,000013	0,000015	0,000072	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
URS07	0,12	0,0001	0,0001	0,00011	0,000021	0,000089	0,000098	0,00052	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	V
URS06S	0,015	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
wyniki badań - I kwartał 2019, data poboru próbek 28.02. - 1.03.2019 r.															
MR1	0,051	0,000007	<0,000005	0,000006	<0,000005	0,000008	0,000008	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
MR2	0,13	0,000044	0,000015	0,000051	0,000007	0,000044	0,000039	0,0002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	V
MR3	0,2	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
MR4	0,041	0,000023	0,000011	0,000026	<0,000005	0,000021	0,000021	0,0001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
MR5	0,22	0,000034	0,000013	0,00004	0,000007	0,000043	0,000042	0,00018	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	IV
MR6	0,087	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
PT1	1,9	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00483	<0,0005	0,309	0,276	<0,0005	0,59	V
PT3	0,36	0,000017	0,000008	0,00002	<0,000005	0,000016	0,000015	0,000076	0,0042	<0,0005	0,433	0,707	<0,0005	1,14	V
PT4	1,6	0,000064	0,000019	0,000059	0,00001	0,000049	0,000048	0,00025	<0,0005	<0,0005	0,00485	0,0127	<0,0005	0,0175	V
URS07	0,02	0,000006	<0,000005	0,000006	<0,000005	0,00001	0,000006	<0,000030	<0,0005	<0,0005	0,00076	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
wyniki badań - III kwartał 2019, data poboru próbek 09.08.2019 r.															
MR1	0,22	0,000027	0,000008	0,000029	<0,000005	0,000016	0,000013	0,000093	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
MR2	0,11	0,000009	<0,000005	0,000011	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,00002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	III
MR3	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	I
MR4	0,051	0,000006	<0,000005	0,000008	<0,000005	0,000006	0,000005	0,000025	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
MR5	0,072	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
MR6	0,04	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
PT2	1,5	0,000007	<0,000005	0,000007	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000014	0,00093	<0,0005	<0,0005	0,127	<0,0005	0,128	V
PT3	1,9	0,000013	0,000006	0,000016	<0,000005	0,000008	0,000006	0,000049	0,0054	0,00079	0,311	0,588	0,00136	0,906	V
P6	0,041	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00052	<0,0005	<0,0005	<0,0015	<0,0005	<0,0035	II
URS07	0,048	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	0,00445	0,00071	0,00072	0,00223	<0,0005	0,00811	II
wyniki badań - I kwartał 2020, data poboru próbek 28.02.2020 r.															
MR1	0,15	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00138	0,00055	0,0062	<0,00150	<0,00050	0,00961	III
MR2	0,055	0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000005	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR3	0,14	0,000009	<0,000005	0,000007	<0,000005	0,000011	0,000009	0,000036	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
MR4	0,02	0,000009	<0,000005	0,000012	<0,000005	0,00001	0,000009	0,00004	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
MR5	0,038	0,00001	<0,000005	0,00001	<0,000005	0,000011	0,00001	0,000041	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR6	0,21	0,000006	<0,000005	0,000007	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000013	<0,00050	<0,00050	0,00073	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
PT1	1,1	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
PT2	0,76	0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000005	0,00568	0,00132	0,13	0,346	<0,00050	0,483	V
URS06S	<0,01	0,00001	<0,000005	0,000009	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000019	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
PT4	4	0,00013	0,000062	0,00016	0,000036	0,00011	0,00011	0,000608	<0,00050	<0,00170	<0,00050	0,00673	<0,00050	0,00673	V
wyniki badań - III kwartał 2020, data poboru próbek 04.09.2020 r.															
MR1	0,12	0,000019	0,000006	0,00001	<0,000005	0,000005	<0,000005	0,00004	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
MR2	0,023	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR3	0,034	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000085	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR4	0,046	0,000024	0,000009	0,000011	<0,000005	<0,000005	0,00001	0,000054	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR5	0,04	0,000012	<0,000005	0,000011	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000023	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR6	0,061	0,000007	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000007	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
PT2	2	0,00001	<0,000005	0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000015	0,00398	0,00109	0,0652	0,26	<0,00050	0,33	IV
PT3	0,23	0,000011	<0,000005	0,000008	0,000018	<0,000005	0,000008	0,000045	0,0064	0,00087	0,413	0,642	0,00052	1,06	V
PT4	1,7	0,00033	0,00013	0,00016	0,00011	0,00024	0,00033	0,0013	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
P6	0,036	0,000007	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000005	0,00001	0,000023	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II

Tabela 11 Zestawienie wyników badań wód podziemnych w okresie prowadzenia remediacji (od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r.) – otwory typu MR, URS i PT c.d.

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40)	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)piren	Dibenzo(a,h)antracen	Benzo(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3-cd)piren	Suma 6 WWA	Benzen	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
wyniki badań I kwartał 2021, data poboru próbek 04.03.2021 r.															
MR1	0,11	0,000017	0,000006	0,000012	<0,000005	0,000009	0,000008	0,000052	<0,00050	<0,00050	0,0115	<0,00150	<0,00050	0,0127	III
MR2	0,12	0,000012	<0,000005	0,000012	<0,000005	0,000011	0,00001	0,000045	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
MR3	0,057	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR4	0,041	0,000036	0,000016	0,000043	0,000006	0,000032	0,000032	0,00017	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
MR5	0,056	0,000012	<0,000005	0,000013	<0,000005	0,000013	0,000012	0,00005	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR6	0,11	0,000007	<0,000005	0,000006	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
PT1	19	0,000019	0,000008	0,000014	<0,000005	0,000013	0,000012	0,000067	0,00171	<0,00050	0,029	0,0371	<0,00050	0,0678	V
PT2	2,1	0,00001	<0,000005	0,000007	<0,000005	0,000008	0,000007	0,000032	<0,00050	<0,00100	<0,00050	0,0975	<0,00050	0,0975	IV
PT3	0,16	0,00002	0,000007	0,000016	<0,000005	0,000016	0,000016	0,000074	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
PT4	16	0,00099	0,00036	0,00079	0,00011	0,00083	0,00081	0,00389	<0,00050	<0,00160	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00460	V
wyniki badań III kwartał 2021, data poboru próbek 16.09.2021 r.															
MR1	0,14	0,000007	0,000008	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,0018	<0,00050	0,0583	0,00249	<0,00050	0,0626	III
MR2	0,056	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00350	II
MR3	0,023	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR4	0,045	0,000009	0,000009	0,00001	<0,000005	0,000008	0,000008	0,000044	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR5	0,024	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR6	0,024	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
PT1	66,0	0,000052	0,00005	0,000033	0,000006	0,000025	0,000025	0,00019	0,00068	<0,00050	0,014	0,0202	<0,00050	0,0349	V
PT2	5,9	0,000008	0,000008	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00543	<0,00050	<0,00050	0,327	<0,00050	0,333	V
PT3	0,37	0,000037	0,000039	0,000053	0,000009	0,000042	0,000037	0,00022	0,00464	<0,00050	0,352	0,327	<0,00050	0,684	V
PT4	300	0,00723	0,00844	0,00613	0,00112	0,00502	0,00493	0,033	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
wyniki badań I kwartał 2022, data poboru próbek 16.03.2022 r.															
MR1	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00173	<0,00050	0,012	0,0229	0,00072	0,0373	III
MR2	<0,01	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
MR3	0,077	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR4	<0,01	0,000008	<0,000005	0,000008	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	I
MR5	0,024	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR6	0,065	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
PT1	0,19	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,00079	0,00827	<0,00050	0,00906	II
PT2	1,50	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00348	<0,00050	<0,00050	0,306	<0,00050	0,31	IV
PT3	0,23	0,000012	0,000005	0,000013	<0,000005	0,000012	0,00001	0,000054	0,00135	<0,00050	0,221	0,195	<0,00050	0,417	V
PT4	7,6	0,00145	0,00057	0,00113	0,00022	0,00083	0,00088	0,00508	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
wyniki badań III kwartał 2022, data poboru próbek 07.09.2022 r.															
MR1	0,011	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	0,0011	0,0024	<0,00050	0,0035	II
MR2	0,029	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR3	0,011	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR4	1,80	0,000186	0,000159	0,000081	0,000024	0,000084	0,000074	0,000607	<0,00050	0,00203	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
MR5	0,04	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	0,000006	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
MR6	0,014	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	II
PT1	0,84	<0,000010	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000060	<0,00050	<0,00050	0,00716	0,00731	<0,00050	0,0145	V
PT2	0,24	<0,000010	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000060	0,00635	<0,00050	<0,00050	0,419	<0,00050	0,426	V
PT3	0,088	<0,000010	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000060	0,00077	<0,00050	0,147	0,276	<0,00050	0,425	V
PT4	0,98	0,000141	0,000052	0,000142	0,000026	0,000138	0,000113	0,000611	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
wyniki badań I kwartał 2023, data poboru próbek 15.02.2023 r.															
MR1	0,1	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000005	<0,000030	0,00137	<0,00050	0,00232	0,0143	<0,00050	0,0179	II
MR2	1,9	0,000028	0,000019	0,000034	<0,000005	0,000015	0,000016	0,000112	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	0,0346	IV
MR3	0,87	0,000019	0,000011	0,000025	<0,000005	0,000012	0,000012	0,000078	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
MR4	0,44	0,000058	0,000036	0,000068	0,000007	0,000034	0,000034	0,000235	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
MR5	0,36	0,000028	0,000014	0,000033	<0,000005	0,000017	0,000018	0,000109	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	IV
MR6	0,23	0,000007	0,000006	0,000009	<0,000005	0,000005	0,000005	0,000032	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	III
PT1	46,00	0,000135	0,000078	0,000159	0,000018	0,000082	0,000081	0,000553	<0,00050	<0,00050	0,001	0,151	<0,00050	0,152	V
PT2	2,10	<0,00002	<0,00002	0,000028	<0,00002	<0,00002	0,00002	<0,00012	0,0066	<0,00050	0,00274	0,51	<0,00050	0,52	V
PT3	4,60	0,000084	0,000056	0,000126	0,000014	0,00006	0,000061	0,000402	<0,00050	<0,00050	0,221	0,0157	<0,00050	0,157	V
PT4	7,7	0,000125	0,000089	0,000184	0,000031	0,000129	0,000128	0,000688	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00150	<0,00050	<0,00350	V
wartości graniczne stężeń badanych wskaźników zanieczyszczeń w klasach jakości wód podziemnych, zgodnie z Załącznikiem do Rozporządzenia 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.2019.2148 z dnia 2019.11.07)															
klasa I	0,01	-	-	0,00001	-	-	-	0,0001	0,001	-	-	-	-	0,005	
klasa II	0,1	-	-	0,00002	-	-	-	0,0002	0,005	-	-	-	-	0,03	
klasa III	0,3	-	-	0,00003	-	-	-	0,0003	0,01	-	-	-	-	0,1	
klasa IV	5	-	-	0,00005	-	-	-	0,0005	0,1	-	-	-	-	0,1	
klasa V	>5	-	-	>0,00005	-	-	-	>0,0005	>0,1	-	-	-	-	>0,1	

Tabela 12 Zestawienie wyników badań wód podziemnych, wykonanych w II kwartale 2023 r. - stan na 01.06.2023 r. (koniec realizacji umowy z RZi w Gdyni)

Nazwa otworu	Indeks oleju mineralnego (C10-C40) ^H	Benzo(b)-fluoranten	Benzo(k)-fluoranten	Benzo(a)piren ^H	Dibenzo(a,h)-antracen	Benzo(g,h,i)-perylen	Indeno-(1,2,3-c,d)piren	Suma 6 WWA ^H	Benzen ^H	Toluen	Etylobenzen	m-, p-, o-ksylen	Styren	Suma wykrytych BTEX ^H	Klasa jakości wód w punkcie
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]
MR-1	0,1	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,00167	<0.000500	<0.000500	0,0412	<0.000500	0,0429	III
MR-2	0,085	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
MR-3	0,10	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
MR-4	0,034	0,000035	0,000019	0,000045	0,000008	0,000036	0,000030	0,000174	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
MR-5(7)	0,012	0,000011	0,000008	0,000012	<0.000005	0,000011	0,000011	0,000053	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
MR-6	<0.010	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	I
S-1	1,0	0,000036	0,000023	0,000035	<0.000005	0,000022	0,000022	0,000138	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00389	<0.000500	0,00389	IV
S-2	0,90	0,000029	0,000023	0,000026	<0.000005	0,000022	0,000017	0,000118	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00231	<0.000500	<0.00350	IV
S-3	0,22	0,000016	0,000016	0,000015	<0.000005	0,000010	0,000009	0,000066	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	III
S-4	8,5	0,000038	0,000028	0,000053	0,000009	0,000034	0,000028	0,000190	0,000876	<0.000500	<0.000500	0,0056	<0.000500	0,00648	V
S-5	0,035	0,000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-6	0,32	0,000007	0,000008	0,000008	<0.000005	0,000011	0,000009	0,000044	0,00722	<0.000500	<0.000500	0,238	<0.000500	0,245	V
S-7	<0.010	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	I
S-8	0,058	0,000008	0,000006	0,000006	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-9	0,13	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	III
S-10	2,1	0,000016	0,000013	0,000021	<0.000005	0,000015	0,000012	0,000077	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
S-11	0,26	0,000006	0,000005	0,000006	<0.000005	0,000008	0,000007	0,000031	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	III
S-12	0,16	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	III
S-13	0,068	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-14	0,047	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-15	5,8	0,000043	0,000026	0,000049	0,000010	0,000052	0,000034	0,000216	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	V
S-16	0,65	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
S-17	1,3	0,000012	0,000012	0,000013	<0.000005	0,000015	0,000012	0,000063	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
S-18	0,14	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	III
S-19	0,072	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-20	0,060	<0.000005	<0.000005	0,000006	<0.000005	0,000006	0,000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-21	0,010	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-22	0,022	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-23	2,9	0,000076	0,000053	0,000058	0,000012	0,000046	0,000051	0,000296	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	V
S-24	2,4	0,000087	0,000063	0,000066	0,000014	0,000054	0,000052	0,000336	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	V
S-25	0,054	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
S-26	0,70	0,000012	0,000009	0,000009	<0.000005	0,000008	0,000007	0,000045	<0.000500	<0.000500	0,000884	0,00189	<0.000500	<0.00350	IV
S-27	0,58	0,000015	0,000011	0,000011	<0.000005	0,000011	0,000011	0,000058	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00179	<0.000500	<0.00350	IV
S-28	9,2	0,000100	0,000061	0,000132	0,000021	0,000081	0,000081	0,000476	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00341	<0.000500	<0.00350	V
S-29	130	0,002024	0,001733	0,002505	0,000502	0,001630	0,001586	0,009980	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	V
SD-1	0,81	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
SD-2	0,35	0,000011	0,000008	0,000013	<0.000005	0,000009	0,000008	0,000050	<0.000500	<0.000500	0,000578	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
SD-3	0,11	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00226	<0.000500	<0.00350	III
SD-4	0,29	<0.000005	<0.000005	0,000007	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	0,0468	0,00198	<0.000500	0,0488	III
SD-8	<0.010	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	I
SD-9	0,019	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
T-1	200	0,000169	0,000133	0,000255	0,000044	0,000157	0,000142	0,000900	0,000623	<0.000500	0,0101	0,50	<0.000500	0,51	V
T-2	<0.010	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00276	<0.000500	<0.00350	I
T-3	0,064	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
T-4	0,059	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,028	<0.000500	0,028	II
T-5	0,045	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	0,00436	0,0393	<0.000500	0,0436	III
T-6	6,0	0,000008	0,000007	0,000011	<0.000005	0,000005	0,000006	0,000038	0,000741	<0.000500	<0.000500	0,143	<0.000500	0,144	V
T-7	0,13	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00466	<0.000500	0,00466	III
T-8	1,1	0,000024	0,000017	0,000024	<0.000005	0,000016	0,000014	0,000094	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
T-9	0,031	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
T-10	0,093	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	0,000654	<0.000500	<0.000500	0,0650	<0.000500	0,0656	III
T-11	0,37	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	IV
T-12	0,028	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
T-13	1,6	0,000014	0,000010	0,000017	<0.000005	0,000019	0,000012	0,000073	<0.000500	<0.000500	<0.000500	0,00628	<0.000500	0,00628	IV
T-14	0,039	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500	<0.00150	<0.000500	<0.00350	II
T-15	0,074	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000030	<0.000500	<0.000500	<0.000500				

9.2 OPIS WYNIKÓW JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH

Badania wód podziemnych wykonane po zainstalowaniu otworów technologicznych (luty 2018 – Tabela 9, Zał. 7.1) oraz pod koniec realizacji umowy (lipiec 2023 r.- Tabela 12, Zał. 7.1) stanowią udokumentowanie stanu chemicznego wód podziemnych przed rozpoczęciem remediacji oraz na koniec okresu objętego umową.

Liczba punktów badawczych dla obu tych okresów jest porównywalna (odpowiednio 84 punkty i 82 punkty badawcze typu T, S, MR, SD, PT, P i URS), co pozwoliło na szczegółową ocenę stanu zanieczyszczenia środowiska wodnego oraz ocenę efektu końcowego oczyszczania wód podziemnych na MPS-2.

Z kolei badania wód podziemnych wykonane w seriach monitoringowych prowadzonych podczas remediacji środowiska, w okresie od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r., pozwoliły na śledzenie dynamiki zmian stanu zanieczyszczenia wód podziemnych w wybranych otworach typu S, MR i PT (Tabele 10, 11 oraz Zał. 7.2).

Liczba próbek wody, badanych w danym kwartale roku wynosiła 20 szt., przy czym w przypadku otworów S dokonywano zmian lokalizacji punktów badawczych między seriami monitoringowymi, prowadzonymi w danym roku, by uzyskać informacje dla jak najliczniejszej grupy punktów w danym roku.

W przypadku otworów typu MR (zlokalizowanych na dopływie i odpływie wód podziemnych do terenu MPS-2) oraz otworów PT, zlokalizowanych w centrum MPS-2 (w obszarze, gdzie stopień zanieczyszczenia jest najsilniejszy i występuje wolny produkt ropopochodny na zwierciadle wód podziemnych) lokalizacja punktów w każdej z serii kwartalnych była stała.

Opis zmian zanieczyszczenia wód podczas eksploatacji systemów remediacji przedstawiono w rozdziale 9.2.2 poniżej.

9.2.1 Stan chemiczny wód podziemnych przed rozpoczęciem remediacji oraz w ostatniej serii badawczej w lipcu 2023 r. (I kwartał 2018 r. i II kwartał 2023 r.)

W lutym 2018 r., bezpośrednio po zakończeniu całości wierceń, zainstalowaniu kompletu otworów technologicznych i przeprowadzeniu pompowań oczyszczających (mających na celu techniczne przygotowanie otworów do dalszego ich wykorzystania i sprawności, poprzez oczyszczenie z piasku i zawiesin), pobrane zostały 84 próbki wody do badań, w zakresie oznaczenia takich wskaźników zanieczyszczenia jak:

- węglowodory ropopochodne - indeks oleju mineralnego (C10 – C40),
- wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (suma WWA);
- benzo(a)piren (pojedynczy związek WWA);
- BTX-lotne węglowodory aromatyczne (suma)
- benzen (pojedynczy związek z grupy BTEX).

Nazewnictwo wymienionych wskaźników wynika z *Rozporządzenia 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.2019.2148 z dnia 2019.11.07.)* i różni się od nazw substancji powodujących ryzyko, wymienionych

w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi.

Różnice między badanymi wskaźnikami/substancjami powodującymi ryzyko w wodach i gruntach, dotyczą:

- badania w wodach węglowodorów ropopochodnych-indeksu oleju mineralnego (C10-C40) a w gruntach sumy węglowodorów C6-C12 – składników frakcji benzyn oraz sumy węglowodorów C12-C35 – składników frakcji oleju;
- oceny w wodach wskaźnika wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), obejmującego sumę 6 pojedynczych związków z tej grupy: benzo(a)pirenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)flurantenu, benzo(g,h,i)perylenu, dibenzo(a,h)antracenu oraz indeno(1,2,3-cd)pirenu przy ocenie w gruntach 10 pojedynczych związków z grupy WWA (naftalenu, antracenu, chryzenu, benzo(a)antracenu, benzo(a)pirenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)flurantenu, benzo(g,h,i)perylenu, dibenzo(a,h)antracenu oraz indeno(1,2,3-cd)pirenu.

Spośród 84 punktów badawczych, słaby stan chemiczny wód podziemnych, czyli przekroczenia wartości granicznych dla III klasy jakości, stwierdzono w 60 otworach (Tabela 9), przy czym :

- w 27 otworach stwierdzono przekroczenia jednego spośród badanych wskaźników zanieczyszczeń,
- w 20 otworach stwierdzono przekroczenia dwóch badanych elementów fizykochemicznych,
- w 6 otworach stwierdzono przekroczenia dla trzech elementów,
- w 7 otworach stwierdzono przekroczenia czterech elementów,

Dla 24 otworów stan chemiczny wód sklasyfikowano jako dobry, w którym badane wskaźniki zanieczyszczeń występowały w stężeniach odpowiadających klasom I, II bądź III (Tabela 15).

Klasy jakości wód w punktach, dla stanu na I kwartał 2018 r., przedstawiono na mapie stanowiącej Zał. 7.1.

Bezpośrednio po wykonaniu otworów wiertniczych, nie stwierdzono występowania wolnego produktu, utrzymującego się na powierzchni wody, w żadnym z otworów.

Wartości oznaczanych elementów fizykochemicznych kształtowały się następująco:

- węglowodory ropopochodne - indeks oleju mineralnego (C10 – C40)– stężenia w 82 otworach kształtowały się w zakresie 0,032 do 60 mg/l , przy czym wartość maksymalna wystąpiła w otworze T-6; w dwóch otworach S6 i S18 uzyskano wyniki poniżej progu oznaczalności (<0,01 mg/l); wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) - w 43 otworach stwierdzono wartości w zakresie 0,000033 do 0,00286 mg/l a wartość maksymalna odnotowano w otworze T-19, stężenia poniżej progu oznaczalności (<0,00003 mg/l) odnotowano 41 otworach;
- benzo(a)piren – stężenia w zakresie 0,000005 do 0,00065 mg/l stwierdzono w 42 otworach, przy czym wartość maksymalna wystąpiła

w otworze T-19, dla 42 otworów uzyskano wyniki poniżej progu oznaczalności ($<0,000005$ mg/l);

- BTX - stężenia w zakresie 0,00361 do 1,18 mg/l stwierdzono w 53 otworach, wartość maksymalną odnotowano w otworze SD-4, wyniki poniżej progu oznaczalności ($<0,0035$ mg/l) uzyskano w 31 otworach;
- benzen – stężenia w zakresie 0,001 do 0,0139 mg/l stwierdzono w 47 otworach, wartość maksymalną uzyskano w otworze S-23, dla 37 otworów wyniki kształtowały się poniżej progu oznaczalności ($<0,0005$ mg/l).

W lipcu 2023 r., pod koniec realizacji umowy, przeprowadzono badania końcowe i opróbowano 82 otwory (bez wolnego produktu), z czego 73 otwory spośród grupy punktów badanych w I-szym kwartale 2018 r. i 9 otworów, które zostały odwiercone przed 2017 r. i nie były opróbowywane w I kwartale 2018 r. (punkty PT1, PT2, PT3, P1, P6, URS-06D, URS-06S, URS-08, URS-07).

Na 82 punkty badawcze, słaby stan chemiczny wód podziemnych, czyli przekroczenia wartości granicznych dla III klasy jakości, stwierdzono w 38 otworach (Tabela 12), przy czym :

- w 20 otworach stwierdzono przekroczenia jednego spośród badanych wskaźników zanieczyszczeń,
- w 10 otworach stwierdzono przekroczenia dwóch badanych elementów fizykochemicznych,
- w 5 otworach stwierdzono przekroczenia trzech elementów,
- w 4 otworach stwierdzono przekroczenia czterech elementów,
- w żadnym otworze nie stwierdzono przekroczenia jednocześnie 5 spośród oznaczanych elementów fizykochemicznych.
- jedynie w otworze S-18 nie stwierdzono przekroczenia żadnej z oznaczanych wartości granicznych dla I klasy jakości wód podziemnych.

Dla 44 otworów stan chemiczny wód sklasyfikowano jako dobry, badane wskaźniki zanieczyszczeń występowały w nich w stężeniach odpowiadających klasom I, II bądź III (Tabela 12).

Klasy jakości wód w punktach badawczych dla stanu na II kwartał 2023 r. (końcowa seria badawcza) przedstawiono na mapie stanowiącej Zał. 7.1.

W lipcu 2023 r. wolny produkt ropopochodnych był obecny w 12 otworach technologicznych (T23, T24, T26, T27, T28, T29, T30, T32, SD5, SD6, SD7 i PT4). Miąższość produktu w otworach wynosiła od 6 cm do 52 cm.

Fakt obecności wolnego produktu na zwierciadle wody w wymienionych otworach, stanowi istotną zmianę w porównaniu do I kwartału 2018 r. (i całego okresu od początku realizacji prac aż do marca 2022 r.), kiedy to wolnego produktu w otworach nie stwierdzano. Wpływ powyższego na stan środowiska gruntowo-wodnego opisano w kolejnych rozdziałach sprawozdania.

W lipcu 2023 r. wartości oznaczanych w wodach elementów fizykochemicznych kształtowały się następująco:

- węglowodory ropopochodne - indeks oleju mineralnego (C10 – C40) – w 78 otworach występowały w zakresie wartości od 0,01 do 200 mg/l , przy czym wartość maksymalna wystąpiła w otworze T-1; w czterech otworach (MR6, S7, SD8 i T2) uzyskano wyniki poniżej progu oznaczalności (<0,01 mg/l);
- wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (suma 6 WWA) - w 38 otworach stwierdzono wartości w zakresie 0,000031 do 0,00998 mg/l a wartość maksymalną odnotowano w otworze S-29, stężenia poniżej progu oznaczalności (<0,00003 mg/l) odnotowano 44 otworach;
- benzo(a)piren – stężenia w zakresie od 0,000006 do 0,002505 mg/l stwierdzono w 47 otworach, przy czym wartość maksymalna wystąpiła w otworze S-29, dla 35 otworów uzyskano wyniki poniżej progu oznaczalności (<0,000005 mg/l);
- BTX - stężenia w zakresie od 0,00389 do 0,51 mg/l stwierdzono w 21 otworach, wartość maksymalną odnotowano w otworze T-1, wyniki poniżej progu oznaczalności (<0,0035 mg/l) uzyskano w 61 otworach;
- benzen – stężenia w zakresie od 0,000608 do 0,00778 mg/l stwierdzono w 12 otworach, wartość maksymalną uzyskano w otworze URS-08, dla 70 otworów wyniki kształtowały się poniżej progu oznaczalności (<0,0005 mg/l).

Na wykresie 10 poniżej, przedstawiono porównanie klas jakości wód podziemnych w pojedynczych otworach, dla zdjęcia czasowego przed rozpoczęciem remediacji oraz na koniec realizacji umowy z RZI w Gdyni.

Spośród otworów ujętych na wykresie, stan chemiczny wód podziemnych oceniono jako słaby:

- w 60 punktach badawczych (klasy jakości IV i V) dla serii początkowej,
- oraz w 45 punktach badawczych (klasy jakości IV i V oraz otwory z wolnym produktem) dla serii końcowej.

Na mapach, stanowiących Zał. 8.1 i 8.2 przedstawiono obszarową interpretację stanu chemicznego wód podziemnych dla:

- stanu na luty 2018 r. (stan początkowy przed rozpoczęciem remediacji w I kwartale 2018 r.)
- stanu na lipiec 2023 r. (stan końcowy na koniec realizacji umowy z RZI w Gdyni).

Dobry stan chemiczny wód podziemnych, przyjęto dla obszarów, na których zlokalizowane są punkty badawcze (otwory), w których w danej serii (początkowej – Zał.8.1, bądź końcowej Zał. 8.2), próbki wody zostały sklasyfikowane na poziomie klas I, II i III.

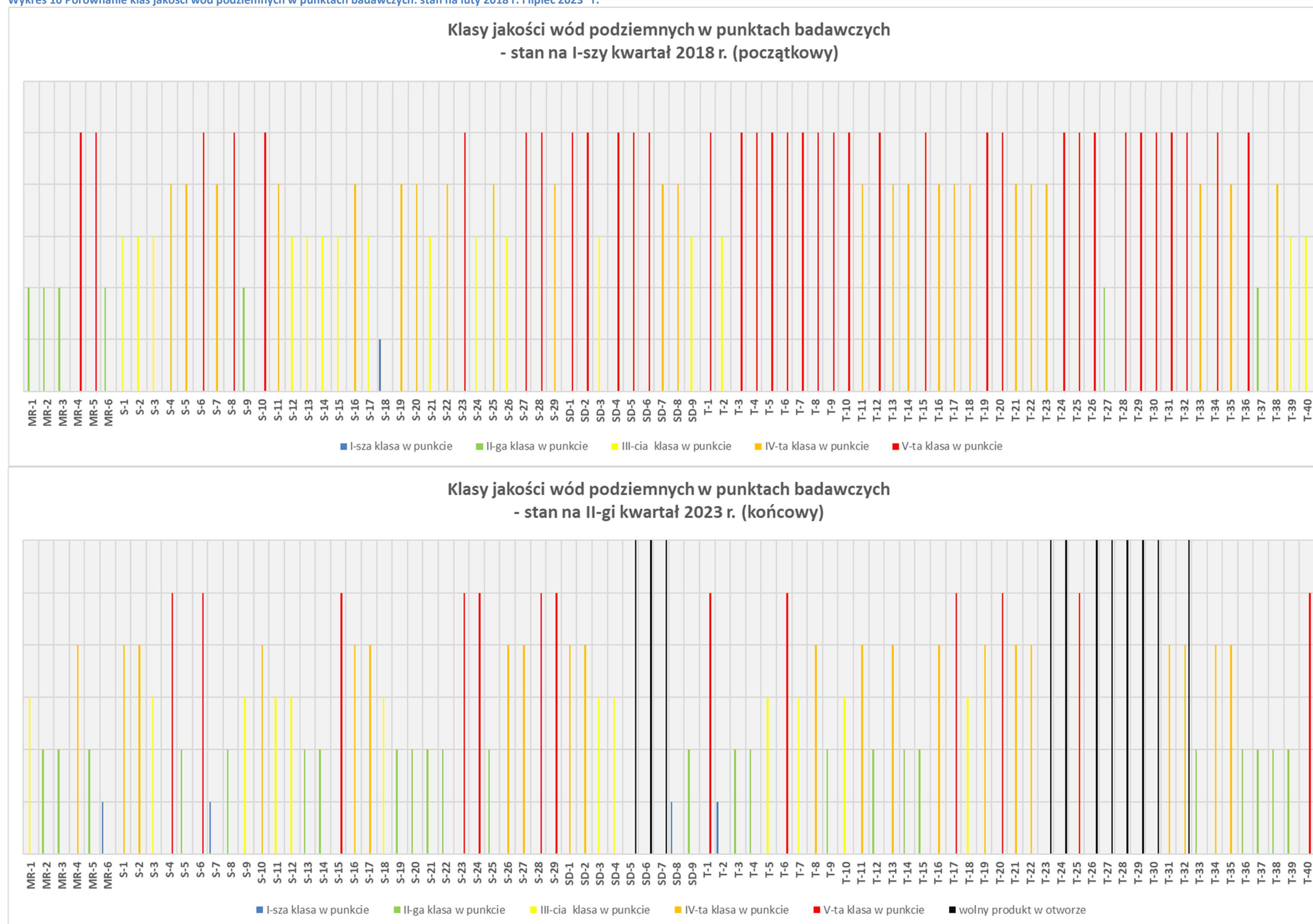
Słaby stan chemiczny wód podziemnych przyjęto dla obszarów, w których próbki wody zostały sklasyfikowane na poziomie klas IV i V , bądź na których zlokalizowane są otwory

gdzie w danej serii występował wolny produkt ropopochodny (w takich przypadkach nie pobierano próbki wody do badań).

Porównując zmiany, w zasięgu obszarów o słabym i dobrym stanie chemicznym wód podziemnych (Zał. 8.1 i 8.2 oraz Wykres 10), pomiędzy serią początkową i końcową widoczne są:

- w północnej części MPS-2 poprawa stanu chemicznego wód podziemnych w pasie otworów S7, S8, S9, S11, S12 i w rejonie otworu S5 (w obszarze, na którym prowadzono napowietrzanie, bioremediację i wprowadzanie oczyszczonych wód do otworów wielofunkcyjnych S) oraz przesunięcie się obszaru o słabym stanie chemicznym wód w kierunku otworów S1 i S2;
- poprawa stanu chemicznego wód w rejonie otworów technologicznych T3, T4, T5, T9, T10 zlokalizowanych na północ od obwodnicy lotniska oraz otworach T18 i T38, położonych na południe od obwodnicy lotniska (w obszarze objętym depresjonowaniem wód podziemnych);
- poprawa stanu chemicznego wód w rejonie otworów S18, S19, S20, S22 i MR5, zlokalizowanych w południowo-wschodniej części MPS-2 (przy czym zaznaczyć należy, że w śród-seriach badawczych z lat 2019-2022, w otworach z tego rejonu widoczna była zmienność stanu chemicznego wód i nie obserwowano stałej tendencji poprawy ich jakości);
- pogorszenie stanu wód w rejonie otworów T15, T23, T24, T26, T27, T28, T29, T30, T32, SD4, SD5 i SD7 poprzez pojawienie się wolnego produktu na zwierciadle wód podziemnych (ujawnienie plamy nastąpiło w marcu 2022 r.), który stanowi ognisko zanieczyszczania wód (na skutek przechodzenia do środowiska wodnego zanieczyszczeń w fazie rozpuszczonej);
- pogorszenie jakości wód w rejonie otworów S26 i S27, zlokalizowanych na południowy- zachód od wyznaczonej plamy wolnego produktu.

Wykres 10 Porównanie klas jakości wód podziemnych w punktach badawczych: stan na luty 2018 r. i lipiec 2023 r.




9.2.2 Stan chemiczny wód podziemnych w trakcie prowadzenia remediacji

Monitoring jakości wód podziemnych, w okresie trwania remediacji, był prowadzony w następujący sposób:

- w otworach typu S z częstotliwością raz na kwartał, przy czym w każdym z kwartałów typowano 10 szt. otworów w taki sposób, by w skali roku uzyskać informacje o stanie wody w jak największej liczbie punktów (lokalizacja punktów badawczych w poszczególnych seriach monitoringowych była zmienna); wyniki badań z tych otworów stanowiły informację o zmienności stanu wód podziemnych w obszarach na których stosowano napowietrzanie stref aeracji i saturacji, wprowadzania do warstwy wodonośnej wody ze stacji SOW 1R i SOW 2R oraz do aplikacji biopreparatów;
- w otworach typu MR (6 sztuk) oraz PT, P i URS (wybrane 4 sztuki) raz na pół roku, każdorazowo dla 10 punktów badawczych;
otwory MR stanowiły sieć monitoringu lokalnego wokół obiektu MPS-2, natomiast otwory PT i P są zlokalizowane w pasie centralnym obiektu, z kolei otwory URS umiejscowione są przy zachodniej i południowo-zachodniej granicy MPS-2.

Na mapie stanowiącej Zał. 7.2, przy każdym z monitorowanych otworów (S, MR, PT, P, URS) przedstawiono klasy jakości wód podziemnych, wyznaczone jako klasa w punkcie (na podstawie danych z wynikami analiz zawartych w Tabelach 16 i 17), dla poszczególnych serii badawczych z lat 2019-2022. Klasy jakości wód w punktach, dla serii badawczych z II, III, i IV kwartału 2018 r. oraz dla serii badawczej z I kwartału 2023 r. przedstawiono na Zał. 7.1.

W przypadku, gdy z otworu nie pobierano próbki wody w danej serii kwartalnej, przypadek ten oznaczano na mapie symbolem .

Dobry stan chemiczny wód podziemnych w punkcie (odpowiadający klasom I, II lub III, w zakresie oznaczanych wskaźników), w seriach badawczych przeprowadzonych w toku remediacji występował:

- w części północnej MPS-2, na północ od obwodnicy lotniska (tzw. część polska) w otworach P6, MR1, MR3, S2, S7, S4 i S13 (Zał. 7.2);
- w części południowej MPS-2, na południe od obwodnicy lotniska (tzw. część amerykańska) w otworach URS 06S, URS 07, MR6 i S17 (Zał. 7.2).

Punktami, w których stan chemiczny wód podziemnych, w seriach badawczych z lat 2019-2022, był zmienny (okresowo dobry - I, II, III klasa, bądź słaby- IV i V klasa) były:

- w części północnej MPS-2 otwory MR2, S1, S3, S5, S6, S8, S9, S10, S11, S12, S14 i PT1 (Zał. 7.2);
- w części południowej MPS-2 otwory MR4, MR5, S15, S16, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S29 i PT3 (Zał. 7.2).

W otworze PT4 we wszystkich wykonanych w nim seriach badawczych, występował słaby stan chemiczny wód podziemnych (V-klasa jakości).

Wskaźnikiem, które determinował słaby stan chemiczny wód w punktach był przede wszystkim wskaźnik suma węglowodorów-indeks oleju mineralnego C10-C40. W części otworów (poza indeksem oleju mineralnego) przekroczone było również stężenie graniczne dla III klasy jakości wód podziemnych dla benzo(a)pirenu, sumy WWA i sumy BTEX (Tabele 16 i 17).

Poniżej, w opisie poszczególnych wskaźników zanieczyszczenia wód, ujęto wyniki wszystkich serii badawczych z okresu eksploatacji systemów remediacji. Ponadto dla całościowego przedstawienia zagadnienia, dowiązano się również do wyników z serii początkowej i końcowej.

Dla wskaźnika indeksu oleju mineralnego wykonano dodatkowo wykresy 11-14, obrazujące zmiany stężeń tego parametru w poszczególnych punktach badawczych w latach 2018-2023.

Badania monitoringu wód podziemnych, prowadzone w otworach wielofunkcyjnych typu S, pozwoliły na ocenę dynamiki zmian zanieczyszczenia wód, w obszarach zastosowania technik bioremediacji, napowietrzania i rozsączania wody.

Badania prowadzone w otworach typu PT dały informacje o stanie jakości wód w centralnej części obiektu, w strefach oddziaływania studni depresjonujących oraz otworów czerpalnych.

Z kolei wyniki uzyskane dla otworów MR i P, stanowią informację o stanie wód podziemnych na obrzeżach obiektu MPS-2.

Suma węglowodorów - indeks oleju mineralnego C10-C40

W otworach typu S, zlokalizowanych po polskiej stronie obiektu, najwyższe stężenie węglowodorów C10-C40 odnotowano IV kwartale 2021 r. w otworze S8 (22 mg/l, Wykres 11) a w otworach zlokalizowanych po amerykańskiej stronie MPS-2 w otworze S29, w II kwartale 2023 r. (130 mg/l Wykres 12).

Wyniki monitoringu wód uzyskane dla otworów S wskazują na dużą zmienność chemizmu wód na badanym obszarze (stąd konieczność zastosowania na wykresach skali logarytmicznej dla uzyskanych wartości stężeń). Okresy, w których dla większości badanych próbek (10 szt. w pojedynczej serii), uzyskiwano stężenia indeksu oleju mineralnego mieszczące się w granicach III klasy jakości wód podziemnych (tj. poniżej 0,3 mg/l), przeplatały się z okresami, w których w przeważającej liczbie próbek stężenie indeksu oleju mineralnego zostało sklasyfikowane na poziomie IV bądź V klasy jakości wód (powyżej 0,3 mg/dm³).

Niskie stężenia sumy węglowodorów były charakterystyczne w szczególności w okresie od I kw. 2019 r. do III kw. 2020 r.

W IV kwartale 2020 r. zaznacza się pogorszenie się stanu chemicznego wód w punktach typu S: na 10 badanych otworów, w 8 spośród nich stężenie opisywanego wskaźnika zanieczyszczeń odpowiadało IV-V klasie jakości.

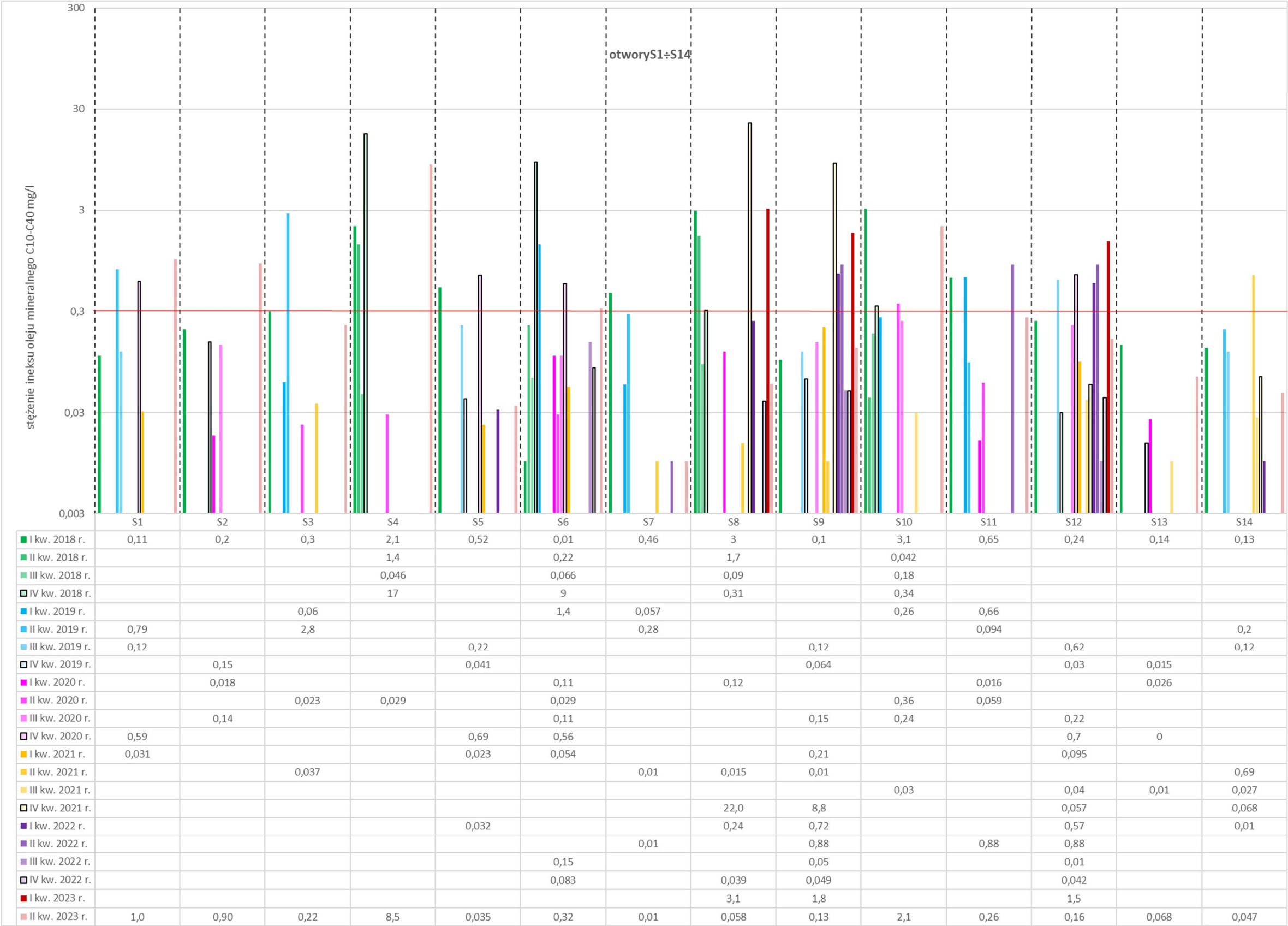
Największą dynamikę zmian jakości wód (przejawiającą się brakiem stałej tendencji spadkowej) wykazywały otwory: S8, S9, S12, S15, S21, S22, S23 i S24.

Spośród otworów PT najwyższe stężenie indeksu oleju mineralnego wystąpiło w otworze PT4, w którym w III kwartale 2021 r. wyniosło 300 mg/l (Wykres 13). Zwraca uwagę fakt, że po kolejnych dwóch kwartałach (w I kwartale 2022 r.) w otworze tym pomierzono już wolny produkt, zatem wzrost stężenia zanieczyszczeń w punkcie PT w III kwartale 2021 można traktować jako sygnał wyprzedzając pojawienia się wolnego paliwa. Otwory PT1÷PT4 charakteryzowały się dużą zmiennością poziomu stężenia węglowodorów C10-C40. W większości serii badawczych indeks oleju mineralnego w wymienionych otworach w wysokim stopniu przekraczał stężenie graniczne dla III klasy jakości wód podziemnych. W trzech spośród nich (PT1, PT2 i PT3) okresowo obserwowano stężenia na poziomie poniżej 0,3 mg/l.

W otworach typu MR oraz P, z uwagi na ich lokalizację wokół obiektu MPS-2, stężenia indeksu oleju mineralnego były niższe od tych, które udokumentowano w otworach S oraz T. W większości serii badawczych mieściły się w stężeniach odpowiadających dobremu stanowi chemicznemu wód podziemnych (poniżej 0,3 mg/l). Jednak w III kwartale 2022 r. w otworze MR4 oraz I kwartale 2023 r. w otworach MR2, MR3, MR4, MR5, zaznaczył się duży wzrost stężenia indeksu oleju mineralnego w tych punktach, w porównaniu do pozostałych okresów badawczych, co spowodowało klasyfikację na poziomie słabego stanu chemicznego wód podziemnych (Wykres 14). Poziom węglowodorów C10-C40 był najwyższy w punktach MR2 i MR4, gdzie dochodził do 1,8-1,9 mg/l.

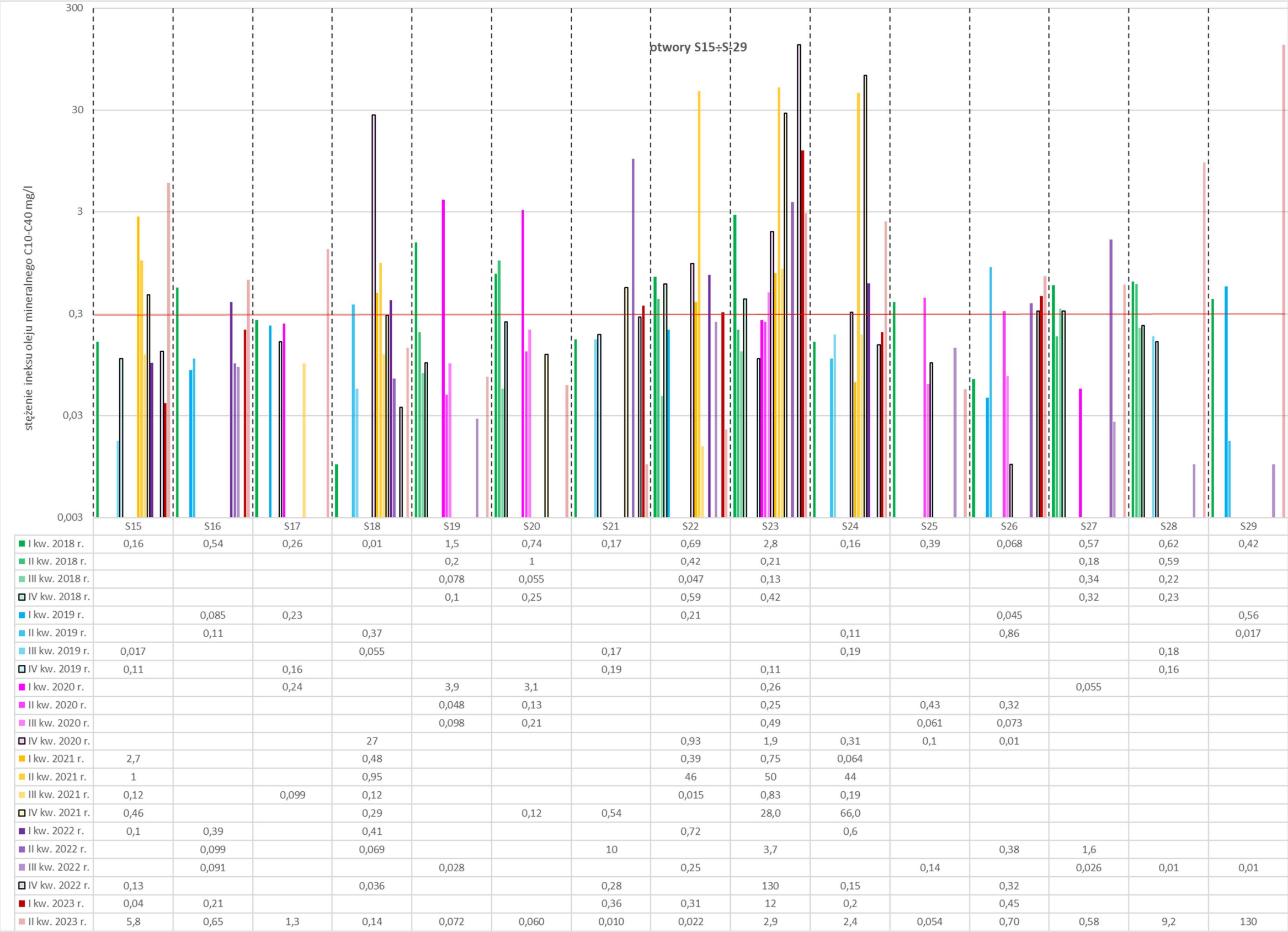
Pogorszenie jakości wód w otworach MR koreluje się czasowo z okresem pojawienia się i utrzymywania wolnego produktu na MPS-2.

Wykres 11 Zmiany stężenia węglowodorów ropopochodnych- indeksu oleju mineralnego C10-C40 w latach 2018 – 2023 otworach typu S (łącznie z seriami początkową i końcową) – dla otworów po stronie polskiej



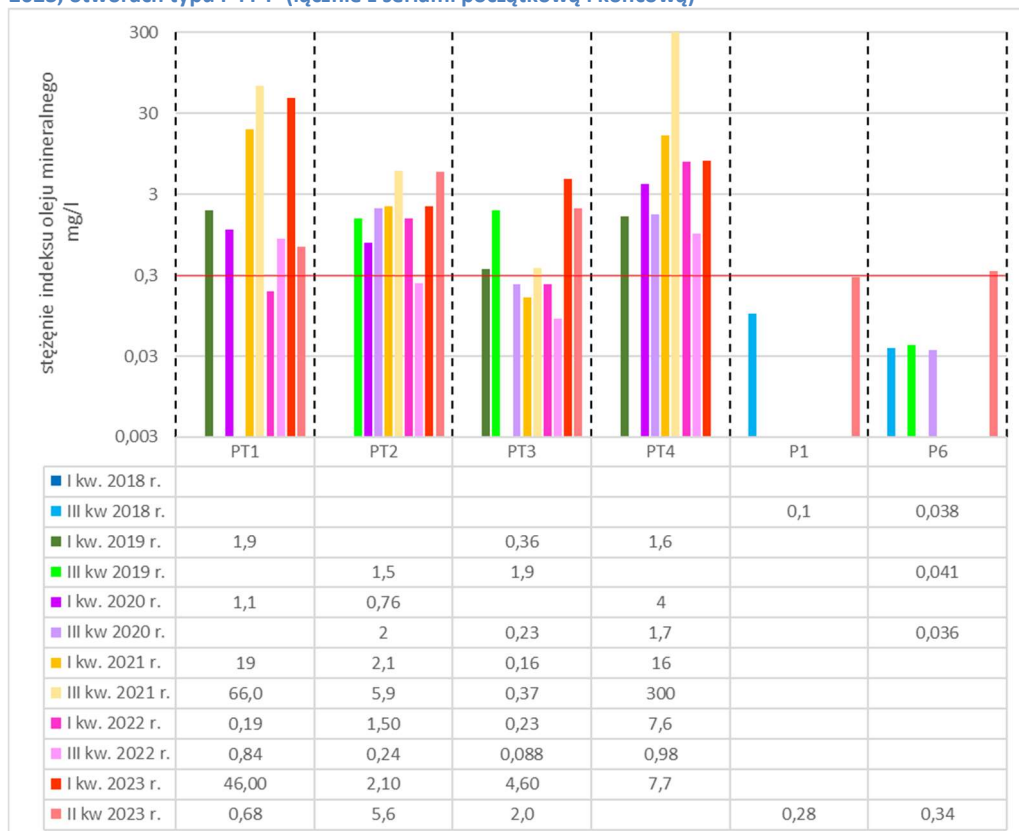
Uwagi: linią czerwoną wskazano stężenie 0,3 mg/l , które jest wartością graniczną indeksu oleju mineralnego w III klasie jakości wód podziemnych;
na potrzeby wykresu dla wartości <0,01 mg/l przyjmowano wartość 0,01

Wykres 12 Zmiany stężenia węglowodorów ropopochodnych- indeksu oleju mineralnego C10-C40 w latach 2018 – 2023 otworach typu S (łącznie z seriami początkową i końcową) – dla otworów po stronie amerykańskiej

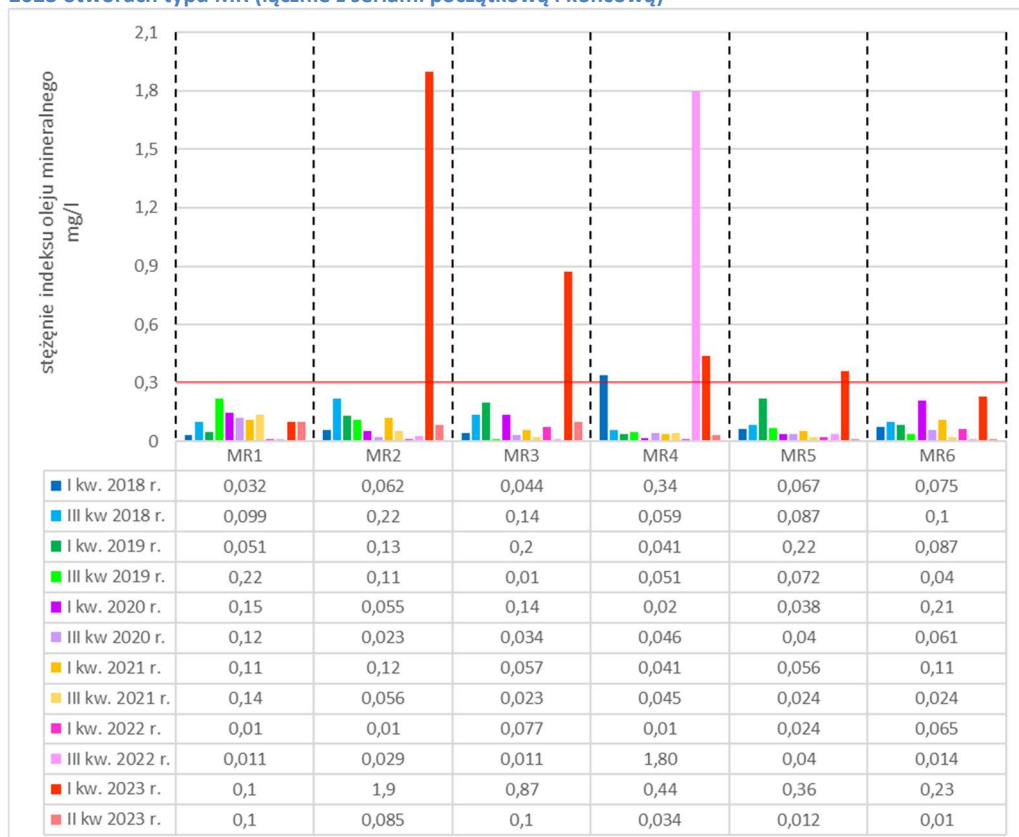


Uwagi: linia czerwona wskazano stężenie 0,3 mg/l , które jest wartością graniczną indeksu oleju mineralnego w III klasie jakości wód podziemnych;
na potrzeby wykresu dla wartości <0,01 mg/l przyjmowano wartość 0,01

Wykres 13 Zmiany stężenia węglowodorów ropopochodnych-indeksu oleju mineralnego C10-C40, w latach 2018 – 2023, otworach typu P i PT (łącznie z seriami początkową i końcową)



Wykres 14 Zmiany stężenia węglowodorów ropopochodnych-indeksu oleju mineralnego C10-C40, w latach 2018 – 2023 otworach typu MR (łącznie z seriami początkową i końcową)



Benzo(a)piren

Stężenie benzo(a)pirenu w otworach typu S na części polskiej MPS-2 występowało na poziomie klasy V-tej jedynie w otworze S8 (II kw. 2018 r. i IV kw. 2021 r.) i dochodziło maksymalnie do 0,00038 mg/l (Tabela 16).

Maksymalne stężenia odnotowane w otworach S, w części amerykańskiej MPS-2, były wyższe niż w części polskiej i dochodziły do 0,00144 mg/l (w otworze S24, IV kw. 2021 r.). Otworami w tej części obiektu, w których w co najmniej w 1 serii badawczej obserwowano poziom benzo(a)pirenu wyższy od wartości granicznej dla III klasy jakości wód (tj. powyżej 0,00003 mg/l) były: S15, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S26, S27 i S28. Przy czym utrzymywanie stężeń benzo(a)pirenu na poziomie IV-V klasy jakości w okresie ostatniego roku jest charakterystyczne dla otworów: S15, S23, S24 i S26 (Tabela 16, Zał. 7.2).

Spośród otworów PT, poziom benzo(a)pirenu w wartościach odpowiadających słabemu stanowi chemicznemu wód podziemnych, występował w 1 do 3 serii badawczych w otworach PT1, PT2 i PT3. W otworze PT4, w którym obecnie znajduje się wolny produkt na zwierciadle wody, każdorazowo klasyfikowano stan wody na poziomie V klasy jakości. Stężenie benzo(a)pirenu w punkcie PT4 kształtowało się w przedziale 0,000059-0,00613 mg/l.

W otworach MR stanowiących monitoring osłony obiektu, benzo(a)piren na poziomie słabego stanu chemicznego wód, w pierwszym roku prowadzenia remediacji (do I kw. 2019 r.), obserwowano w otworach MR1, MR2, MR4 i MR5. Pod koniec okresu trwania umowy wskaźnik ten wystąpił w klasie IV lub V w 3 otworach w I kw. 2023 r. (MR2, MR4 i MR5) oraz w 1 otworze w II kw. 2023 r. (MR4) (Tabela 17).

suma WWA

Stężenie sumy WWA w otworach typu S, na części polskiej MPS-2 (w grupie zbadanych próbek), wystąpiło na poziomie klasy V-tej jedynie w otworze S8 (II kw. 2018 r.) i wynosiło 0,00238 mg/l, przy wartości granicznej dla III klasy jakości wynoszącej 0,0003 mg/l (Tabela 16). Poziom sumy WWA w punkcie S8 w serii końcowej, mieścił się w wartościach odpowiadających II klasie jakości.

W otworach typu S po stronie amerykańskiej, stężenia sumy WWA były wyższe i dochodziły do max 0,00757 (w otworze S24 w I kw. 2021 r.). Suma WWA w stężeniach odpowiadających klasom IV i V wystąpiła co najmniej w jednej z wykonanych serii badawczych w otworach S15, S21, S22, S23 S24, S26 i S27 (Tabela XXX).

W latach 2021-2023 stężenie sumy WWA na poziomie IV-V klasy wystąpiło aż w 4-5 seriach badawczych w punktach S 23 i S24. S15, S23, S24 i S26 (Tabela 16, Zał. 7.2).

Spośród otworów PT, wskaźnik sumy WWA był najwyższy w otworze PT4, gdzie w III kw. 2021 r. osiągnął wartość 0,033 mg/l a na poziomie V-tej klasy jakości utrzymywał się we wszystkich pięciu seriach badawczych, w których punkt PT 4 został wytypowany do opróbowania. Poza otworem PT4 suma WWA na poziomie IV-V klasy jakości wystąpiła jednorazowo w otworach PT 1 i PT3 , w I kw. 2023 r.

W otworach MR, suma WWA na poziomie słabego stanu chemicznego wód podziemnych, wystąpiła w pojedynczych seriach badawczych w otworach MR 1 (w III kw. 2018 r.) i MR4 (w III kw. 2022 r.) (Tabela 17).

benzen

Biorąc pod uwagę wyniki wszystkich serii badawczych (początkowej, serii wykonanych w toku remediacji oraz końcowej), we wszystkich typach otworów (Tabele 15÷18) stężenie benzenu przekraczające wartość graniczną dla III klasy jakości wód podziemnych (0,01 mg/l) odnotowano jednorazowo w jednym otworze – S38 w I kw. 2018 r. Poziom benzenu wysiósł wówczas 0,0139 mg/l zatem nieznacznie przekraczał wartość graniczną dla III klasy jakości wód.

suma BTEX

Stężenie sumy BTEX w otworach typu S, w części polskiej MPS-2, wystąpiło na poziomie klasy V-tej, w tylko w jednej serii badawczej w otworach S1, S6 i S10 oraz w trzech seriach badawczych w otworach S8 i S9. Maksymalne stężenie sumy BTEX odnotowano w I kw. 2023 r. w otworze S9, gdzie wyniosło 0,499 mg/l, przy wartości granicznej dla III klasy jakości wód 0,1 mg/l (Tabela 16, Zał. 7.2).

W otworach typu S, zlokalizowanych po stronie amerykańskiej, stężenie sumy BTEX dochodziło max do wartości 0,491 mg/l (w otworze S28 w II kw. 2018 r.). Wskaźnik sumy BTEX, w stężeniach odpowiadających słabemu stanowi chemicznemu, w jednej na wszystkie spośród wykonanych serii badawczych, w otworach S21, S26 i S27 oraz w dwóch seriach na wszystkie wykonane w otworach S23 i S28.

Spośród otworów PT, wskaźnik sumy BTEX na poziomie V-tej klasy jakości występował w otworach PT1, PT2 i PT3 (zmiennie w latach 2019-2023, z okresowymi, nietrwałymi stanami spadków stężenia BTEX w PT1 i PT2), przy czym najwyższą wartość 1,14 mg/l osiągnął w I kw. 2019 r. w otworze PT3.

W otworach MR, suma BTEX na poziomie słabego stanu chemicznego wód podziemnych, wystąpiła w jednym z otworów - MR5, w I kw. 2018 r. (0,277 mg/l (Tabela 17).

9.2.3 Ocena średniorocznych wartości stężeń badanych wskaźników zanieczyszczenia wód podziemnych

Wyniki badań, opisane w rozdziałach 9.2.1 i 9.2.2 świadczą o dużej zmienności stanu chemicznego wód podziemnych w monitorowanych punktach (otworach) na przestrzeni lat 2018-2023.

Stąd niezależnie od oceny wyników, dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń w pojedynczych serii badawczych, korzystając z zapisów § 4 ust. 4. *Rozporządzenia 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) o następującej treści:

w przypadku więcej niż jednego badania monitoringowego przeprowadzonego w jednym roku w celu porównania, o którym mowa w ust.1 (przypis: rozumianego jako ustalenie klasy jakości wód podziemnych poprzez porównanie wartości badanych elementów fizykochemicznych w punkcie pomiarowym z wartościami granicznymi w poszczególnych klasach jakości wód podziemnych od I do V), przyjmuje się wartość średniej arytmetycznej stężeń badanych elementów fizykochemicznych, uzyskanych z rocznych wyników badań monitoringowych w punkcie pomiarowym,

dla każdego punktu pomiarowego (otworu monitoringowego) wyliczono wartość średniej arytmetycznej stężenia danego wskaźnika w danym roku. W przypadku pojedynczej wartości stężenia, na poziomie granicy oznaczalności, do wyliczenia średniej arytmetycznej przyjmowano wartość ustaloną na poziomie połowy wartości tej granicy (§7 ust.3 *Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych*).

Dla roku 2018 wzięto pod uwagę wyniki z serii początkowej i kolejnych trzech serii kwartalnych. Dla lat 2019-2022 do wyliczenia wartości średnich uwzględniono 4 kwartalne serie badawcze. Dla roku 2023 wartości średnie wyliczono z dwóch serii monitoringowych z I i II kwartału 2023 r.

Uzyskane wartości średnich arytmetycznych w poszczególnych latach porównano do wartości granicznych w poszczególnych klasach jakości wód podziemnych i przyporządkowano odpowiednią klasę jakości od I do V.

Punkty, w których stężenia średnioroczne nie przekraczały wartości granicznych dla III klasy jakości wód podziemnych oceniono jako punkty posiadające dobry stan chemiczny w danym roku. Analogicznie punkty, w których wartości średnich rocznych stężeń zanieczyszczeń, były wyższe od wartości granicznych dla III klasy jakości wód podziemnych, oceniono jako punkty o słabym stanie chemicznym wód w danym roku.

Pod uwagę wzięto takie parametry jak: suma węglowodorów - indeks oleju mineralnego C10-C40, benzo(a)piren, suma WWA oraz suma BTEX.

Benzen, z uwagi na jednorazowe jego wystąpienie, tylko w jednym punkcie, w stężeniu odpowiadającym słabemu stanowi chemicznemu, nie został uwzględniony w ujęciu średniorocznym.

Suma węglowodorów – indeks oleju mineralnego C10-C40

Zestawienia średnich rocznych stężeń indeksu oleju mineralnego w punktach S, MR, PT, P i URS, przedstawiono na Wykresach 15÷16 i w Tabelach 19÷20 poniżej. By objąć pełen zakres wartości stężeń, na osi pionowej wykresów, zastosowano skalę logarytmiczną.

Z wykonanych wykresów wynika, że indeks oleju mineralnego (jako wartość średnioroczna w punkcie), w roku 2018 (czyli pierwszym roku prowadzenia remediacji) miał wartość wyższą od stężenia granicznego dla III klasy jakości wód podziemnych (0,3 mg/l) w 16 punktach typu S (na 29 badanych). Wartości przekraczające poziom 0,3 mg/l mieściły się w przedziale od 0,353 mg/l do maksymalnie 5,137 mg/l.

W otworach typu MR i URS (zlokalizowanych na obrzeżach MPS-2) oraz w otworach typu P (umiejscowionych w środkowej części MPS-2) stężenia średnioroczne sumy węglowodorów odpowiadały dobremu stanowi chemicznemu wód.

W roku 2018 otwory archiwalne PT nie były opróbowywane.

W latach 2019-2020 liczba otworów S, charakteryzujących się średnioroczną wartością indeksu oleju mineralnego powyżej 0,3 mg/l, zmalała i wynosiła odpowiednio 6 sztuk na 23 zbadane punkty oraz 7 sztuk na 20 zbadanych. Maksymalne wartości opisywanego wskaźnika wynosiły na ogół nie więcej niż 1,4 mg/l. Jedynie w otworze S18 w roku 2019, średnia arytmetyczna indeksu oleju mineralnego była znacznie wyższa niż w pozostałych otworach i wyniosła 27 mg/l.

W otworach PT1, PT2, PT3 i PT4 uzyskane wartości średnie odpowiadały słabemu stanowi chemicznemu wód podziemnych (za wyjątkiem PT3 w roku 2018). Wartości średnie stężeń indeksu oleju mineralnego w tych otworach kształtowały się w przedziale od 1,1 do 2,85 mg/l.

W punktach MR i URS stężenia średnioroczne sumy węglowodorów nadal odpowiadały dobremu stanowi chemicznemu wód.

W latach 2021-2022 średnioroczne stężenia indeksu oleju mineralnego w otworach S, w szczególności po stronie amerykańskiej, znacząco wzrosły osiągając w 2021 r. wartość maksymalną 27,56 mg/l w otworze S24 i w roku 2022 wartość maksymalną na poziomie 66,85 mg/l w otworze S23. Liczba otworów, w których wartość średnioroczna węglowodorów ropopochodnych była wyższa od 0,3 mg/l, wyniosła w 2021 roku 8 sztuk na 19 zbadanych a w 2022 r. 7 sztuk na 21 zbadanych.

Słaby stan chemiczny wód utrzymywał się w otworach PT1, PT2 i PT4, w środkowej części MPS-2, przy czym średnioroczne wartości indeksu oleju mineralnego w tych punktach były wyższe od wyliczonych dla lat 2019/2022 i wynosiły w 2021 r. od 4 do 158 mg/l i w 2022 r. od 0,42 do 89,53 mg/l.

W roku 2022, po raz pierwszy od początku prowadzenia remediacji i monitoringu na przedmiotowym obiekcie, słaby stan chemiczny wód wystąpił w otworze MR4 (średnia arytmetyczna indeksu oleju mineralnego w tym punkcie wyniosła 0,62 mg/l, przy wartości granicznej dla dobrego stanu chemicznego wód podziemnych wynoszącej 0,3 mg/l). W pozostałych pięciu otworach typu MR, opisywany wskaźnik średniej arytmetycznej węglowodorów ropopochodnych, mieścił się w granicach przyjętych dla III klasy jakości wód podziemnych.

W pierwszym półroczu 2023 r. (końcowym okresie realizacji umowy z RZI w Gdyni) liczba punktów S, z wartościami średniorocznymi stężenia indeksu oleju mineralnego powyżej 0,3 mg/l, wyniosła 17 sztuk na 29 punktów badawczych. Dla porównania w roku początkowym (2018) wynosiła 16 szt. na 29 otworów zbadanych (wykres 15). Stężenia średnioroczne indeksu oleju mineralnego, które przekraczały wartość 0,3 mg/l, kształtowały się generalnie w przedziale 0,32-9,20 mg/l. W jednym otworze (S29) uzyskano nawet wartość 130 mg/l.

Słaby stan chemiczny wód utrzymywał się w otworach PT1, PT2 i PT4 (w tym w PT4 obecny było wolny produkt, stąd taka ocena stanu wód dla tego punktu) oraz dodatkowo w PT3, a średnioroczne wartości indeks oleju mineralnego w tych punktach wynosiły od 3,30 do 23,34 mg/l.

W roku 2023, stan chemiczny wód w otworze MR4 był dobry, natomiast słaby stan chemiczny wystąpił w otworach MR2 i MR3 (średnia arytmetyczna węglowodorów ropopochodnych odpowiednio 0,99 i 0,49 mg/l, Wykres 16).

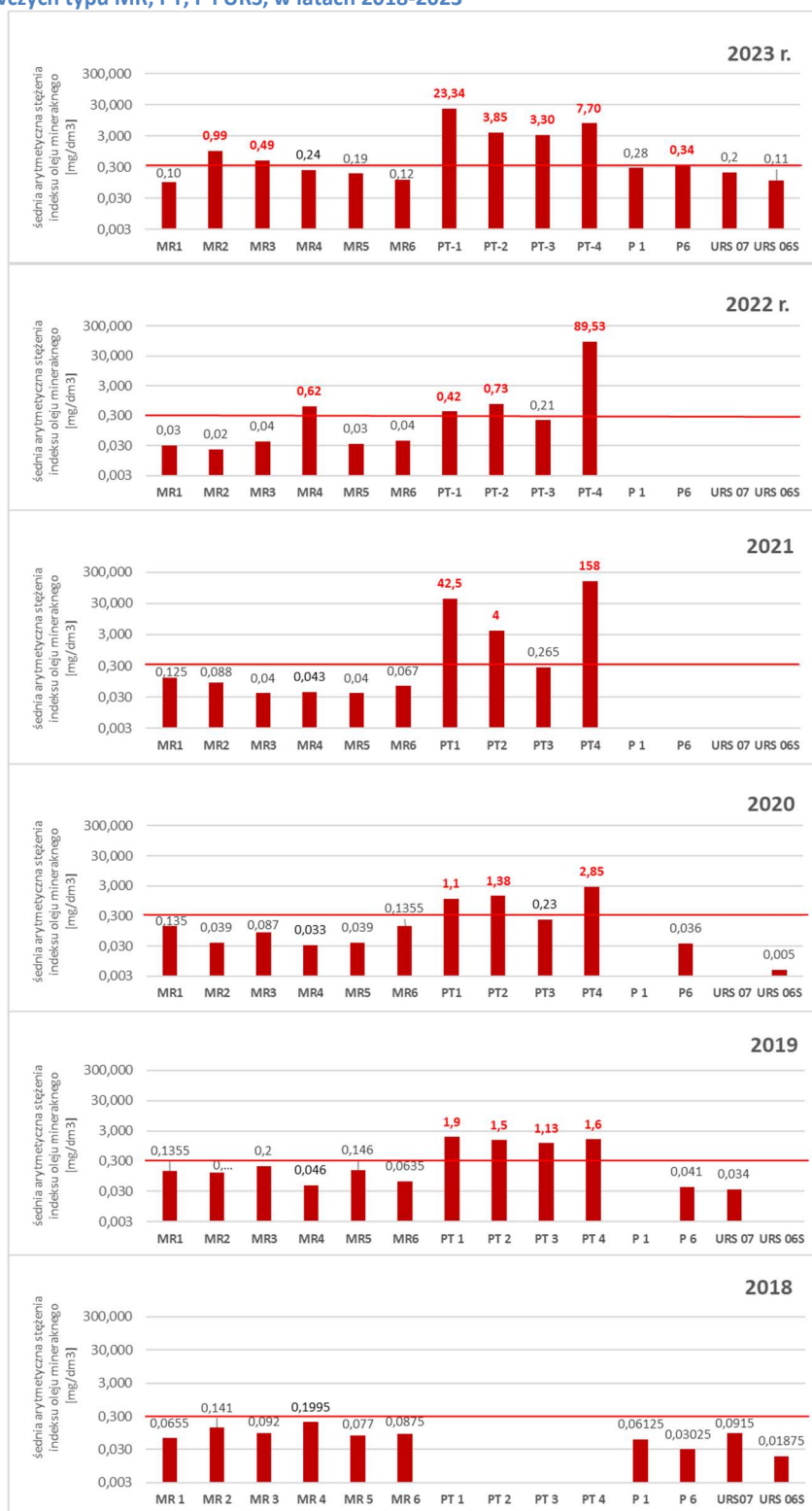
Wykres 15 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia indeksu oleju mineralnego, w poszczególnych punktach badawczych typu S, w latach 2018-2023



objaśnienia

5,137	wartość średnioroczna w punkcie badawczym, przekraczająca stężenie graniczne indeksu oleju mineralnego dla III klasy jakości wód podziemnych
—	poziom 0,3 mg/dm3 odpowiadający wartości granicznej dla III klasy jakości wód podziemnych

Wykres 16 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia indeksu oleju mineralnego, w poszczególnych punktach badawczych typu MR, PT, P i URS, w latach 2018-2023



objaśnienia

5,137	wartość średnioroczna w punkcie badawczym, przekraczająca stężenie graniczne dla III klasy jakości wód podziemnych
—	poziom 0,3 mg/dm ³ odpowiadający wartości granicznej stężenia indeksu oleju mineralnego dla III klasy jakości wód podziemnych

Tabela 13 Porównanie wartości średniej arytmetycznej stężenia indeksu oleju mineralnego w poszczególnych punktach badawczych typu S, w latach 2018-2023

		wartość średniej arytmetycznej stężenia indeksu oleju mineralnego w punktach badawczych typu S, w latach 2018-2023 [mg/l]						ocena trendu
		2018 r.	2019 r.	2020 r.	2021 r.	2022 r.	2023 r.	
otwory zlokalizowane po stronie polskiej MPS-2	S1		0,455	0,59	0,031		1,000	↔
	S2		0,15	0,079			0,900	↑
	S3		1,43	0,023	0,037		0,220	↓
	S4	5,137		0,029	0,023		8,500	↓↑
	S5		0,1305	0,69		0,032	0,035	↓↑
	S6	2,323	1,4	0,2825	0,054	0,117	0,320	↓↑
	S7		0,1685		0,005	0,005	0,010	↔
	S8	1,275		0,12	11,008	0,140	1,579	↔
	S9		0,092	0,15	3,005	0,425	0,965	↔
	S10	0,916	0,26	0,3	0,030		2,100	↓↑
	S11		0,377	0,0375		0,005	0,260	↓
	S12		0,3175	0,46	0,064	0,156	0,830	↓↑
	S13		0,015	0,026	0,005		0,068	↔
	S14		0,16		0,262	0,005	0,047	↔
otwory zlokalizowane po stronie amerykańskiej MPS-2	S15		0,0635		1,070	0,115	2,920	↑
	S16		0,0975			0,193	0,430	↑
	S17		0,195	0,24	0,099		1,300	↑
	S18		0,2125	27	0,460	0,172	0,140	↓↑
	S19	0,470				0,028	0,072	↓
	S20	0,511			0,120		0,060	↓
	S21		0,18		0,540	5,140	0,185	↔
	S22	0,437	0,21	0,93	15,468	0,485	0,166	↓↑
	S23	0,890	0,11	0,725	19,895	66,850	7,450	↑
	S24		0,15	0,31	27,564	0,375	1,300	↔
	S25			0,197		0,14	0,05	↔
	S26		0,4525	0,039		0,35	0,58	↔
	S27	0,353		0,1875		0,81	0,58	↔
	S28	0,415	0,17			0,01	9,20	↑
	S29		0,2885			0,01	130,00	↑

5,137	wartości odpowiadające klasie IV-tej bądź V-tej jakości wód podziemnych - przekroczenia stężenia
2,323	granicznego dla klasy III-ej
↓	trend malejących wartości średnich w punkcie
↑	trend wzrostowy wartości średnich w punkcie
↔	punkt utrzymujący dobry stan chemiczny wód podziemnych (średnie przekraczające wartość graniczną 0,3 mg/dm ³ dla III klasy jakości w większości lat)
↔	punkt utrzymujący słaby stan chemiczny wód podziemnych (średnie przekraczające wartość graniczną 0,3 mg/dm ³ dla III klasy jakości w większości lat)
↓↑	punkt wykazujący zmienność trendów (okresowe wzrosty i okresowe spadki stężeń średnich)
	otwór nie objęty badaniami w danym roku

Tabela 14 Porównanie wartości średniej arytmetycznej stężenia indeksu oleju mineralnego w poszczególnych punktach pomiarowych typu MR i PT, w latach 2018-2023

		wartość średniej arytmetycznej stężenia indeksu oleju mineralnego w punktach badawczych typu MR i PT, w latach 2018-2023 [mg/l]						ocena trendu
		2018 r.	2019 r.	2020 r.	2021 r.	2022 r.	2023 r.	
	MR1	0,066	0,1355	0,135	0,125	0,030	0,10	↔
	MR2	0,141	0,12	0,039	0,088	0,022	0,99	↑
	MR3	0,092	0,2	0,087	0,040	0,042	0,49	↑
	MR4	0,200	0,046	0,033	0,043	0,621	0,24	↓↑
	MR5	0,077	0,146	0,039	0,040	0,034	0,19	↔
	MR6	0,088	0,0635	0,1355	0,067	0,043	0,12	↔
	PT-1		1,9	1,100	42,500	0,417	23,34	↔
	PT-2		1,5	1,38	4,000	0,733	3,85	↔
	PT-3		1,13	0,23	0,265	0,213	3,30	↓↑
	PT-4		1,6	2,85	158,000	89,527	7,70	↔

42,000	wartości odpowiadające klasie IV-tej bądź V-tej jakości wód podziemnych - przekroczenia stężenia
4,000	granicznego dla klasy III-ej
↓	trend malejących wartości średnich w punkcie
↑	trend wzrostowy wartości średnich w punkcie
↔	punkt utrzymujący dobry stan chemiczny wód podziemnych (średnie przekraczające wartość graniczną 0,3 mg/dm ³ dla III klasy jakości w większości lat)
↔	punkt utrzymujący słaby stan chemiczny wód podziemnych (średnie przekraczające wartość graniczną 0,3 mg/dm ³ dla III klasy jakości w większości lat)
	punkt wykazujący zmienność trendów (okresowe wzrosty i okresowe spadki stężeń średnich)
	otwór nie objęty badaniami w danym roku

Benzo(a)piren

Zestawienia wartości średnich rocznych stężeń benzo(a)pirenu w punktach S, MR, PT i P, przedstawiono na Wykresach 17 i 18 poniżej. By objąć pełen zakres wartości stężeń, na osi pionowej wykresów, zastosowano skalę logarytmiczną.

W roku 2018 średnia wartość stężenia benzo(a)pirenu na poziomie słabego stanu chemicznego wód podziemnych (powyżej 0,00003 mg/l) wystąpiła w 2 punktach typu S (w otworze S8 po stronie polskiej oraz S20 i S27 po stronie amerykańskiej). Wartości przekraczające poziom 0,00003 mg/l mieściły się w przedziale od 0,000032 mg/l do maksymalnie 0,0000998 mg/l.

W otworach typu MR stężenie średnioroczne przekraczające wartość 0,00003 mg/l występowało w punktach MR1 i MR4.

W roku 2018 otwory archiwalne PT nie były opróbowywane.

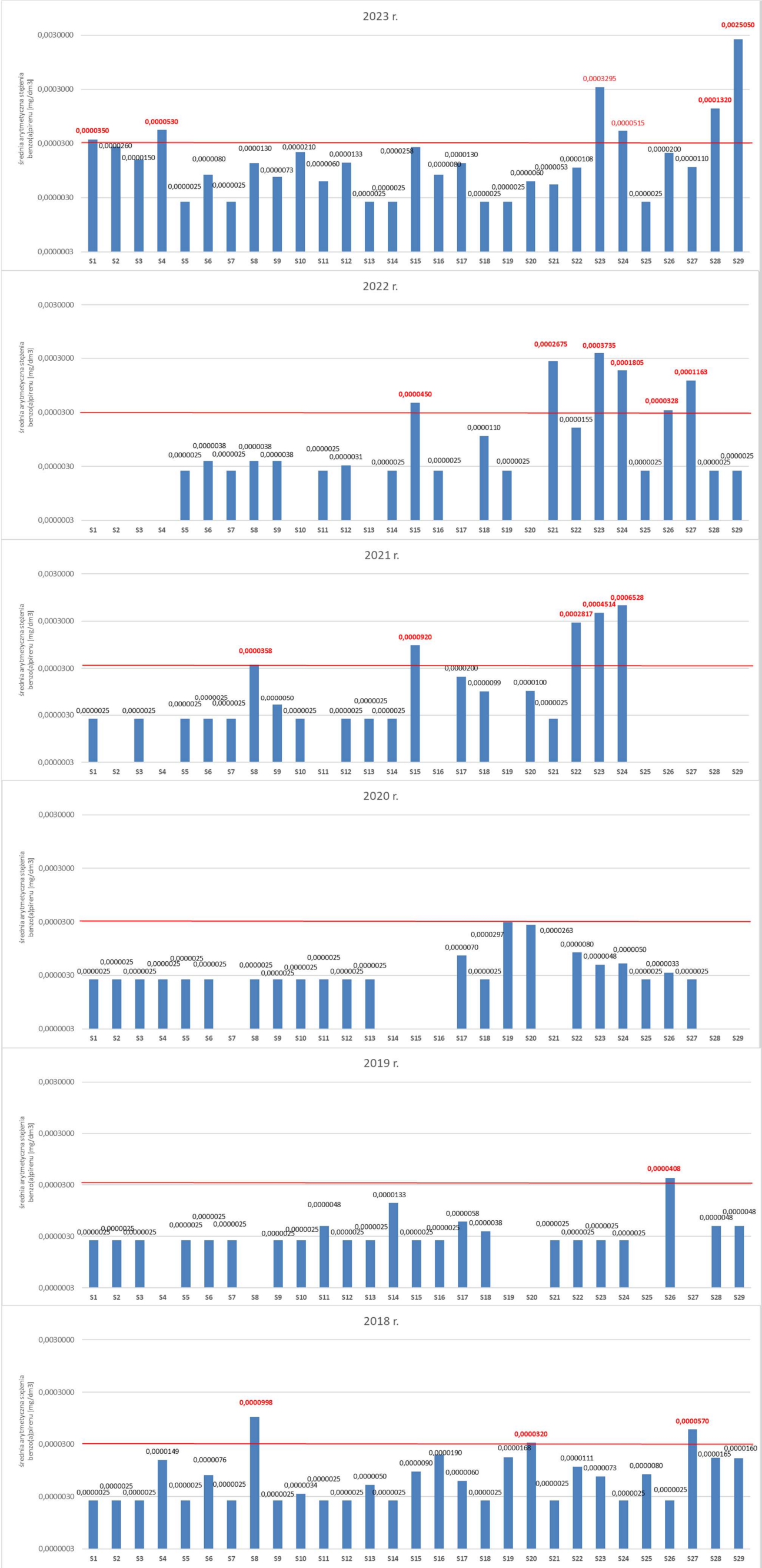
W roku 2019 średnioroczną wartość stężenia benzo(a)pirenu powyżej 0,00003 mg/l odnotowano w jednym otworze typu S (0,0000408 mg/l) oraz w otworach MR2 i PT4 (odpowiednio 0,000031 i 0,00059 mg/l).

Jedynie w otworze PT4 (z obszaru węzła IV) średnia dla benzo(a)pirenu przekraczała wartość 0,00003 mg/l i wynosiła 0,00016 mg/l.

W kolejnym 2020 r. we wszystkich otworach S i MR średnia wartość benzo(a)pirenu mieściła się w granicach odpowiadających dobremu stanowi chemicznemu wód podziemnych.

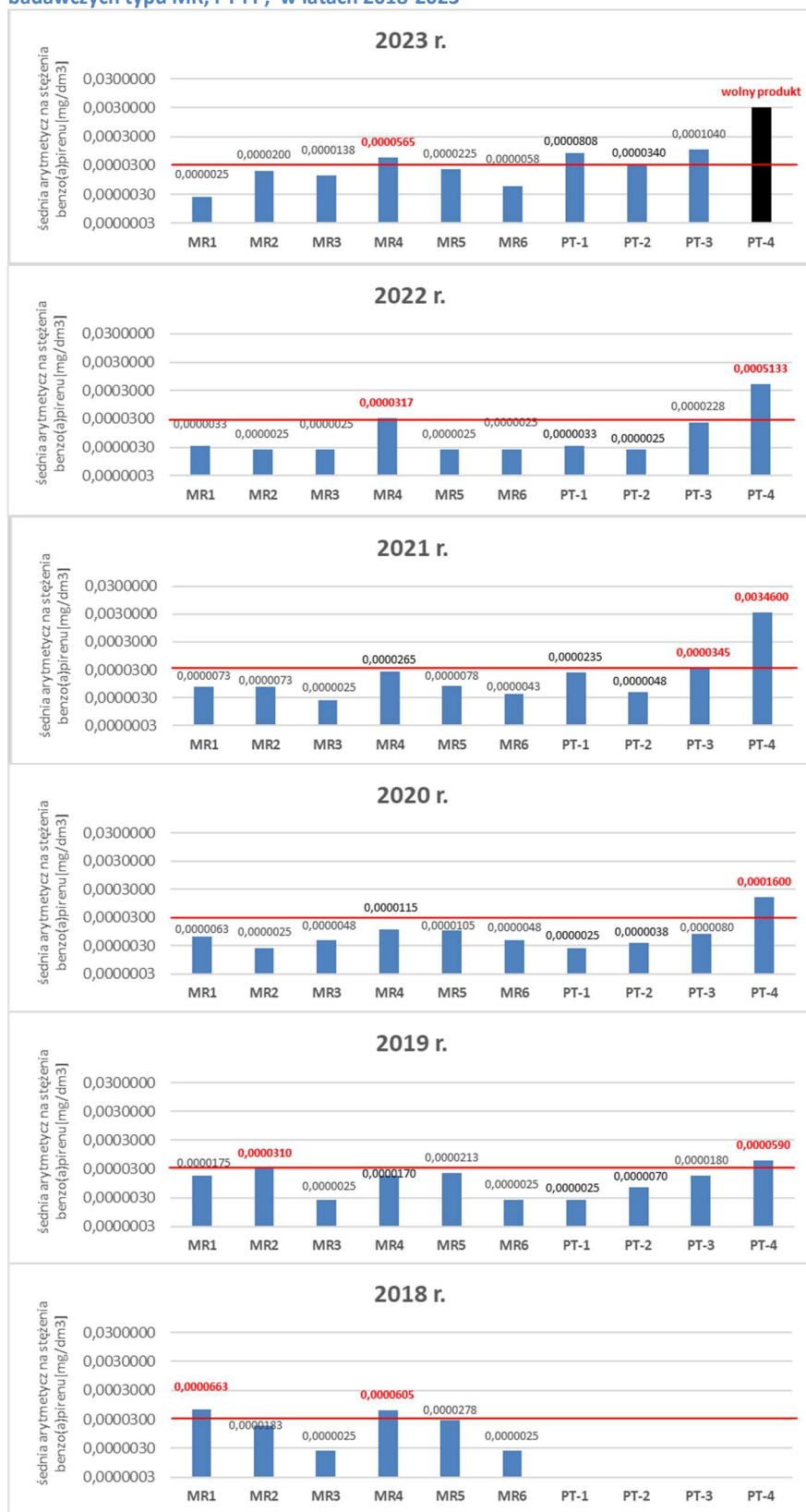
W latach 2021-2023 uwidacznia się wzrost liczby otworów, z poziomem stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu w słabym stanie chemicznym wód: do 5-6 szt. w grupie otworów S i 2 szt. w grupie otworów MR, PT (Wykresy 17 i 18). W pierwszym półroczu 2023 r. stężenia średnioroczne benzo(a)pirenu, które przekraczały wartość 0,00003 mg/l, występowały w otworach S1 i S2 po stronie polskiej oraz S23, S24, S28, S20 i MR4 po stronie amerykańskiej.

Wykres 17 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia benzo(a)pirenu w poszczególnych punktach badawczych typu S w latach 2018-2023



Uwagi: kolorem czerwonym zaznaczono stężenia przekraczające 0,00003 mg/dm³, czyli wartość graniczną stężenia benzo(a)pirenu dla III klasy jakości wód podziemnych

Wykres 18 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia benzo(a)pirenu w poszczególnych punktach badawczych typu MR, PT i P, w latach 2018-2023



Uwagi: kolorem czerwonym zaznaczono stężenia przekraczające 0,00003 mg/dm³, czyli wartość graniczną stężenia benzo(a)pirenu dla III klasy jakości wód podziemnych

suma WWA

Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA, w ujęciu dla wartości średniorocznych, w pierwszym roku prowadzenia prac (2018) w otworach typu S (Wykres 19), kształtowała się na poziomie słabego stanu chemicznego jedynie w punkcie S8 (w którym wartość graniczna dla III klasy jakości wód była przekroczona dwukrotnie). W punktach typu MR w jednym otworze – MR1- poziom sumy WWA był nieznacznie wyższy od 0,0003 mg/l bo wynosił 0,000303 mg/l (wykres 20).

W latach 2019-2020 we wszystkich badanych punktach typu S i MR średnia wartość sumy WWA kształtowała się na poziomie dobrego stanu chemicznego wód podziemnych.

W otworze PT4 (obwód IV) była natomiast 3 -krotnie wyższa od wartości granicznej dla III klasy jakości wód.

W latach 2021-2023 w otworach zlokalizowanych na polskiej części MPS-2 wartości rocznej średniej arytmetycznej sumy WWA mieściły się w granicach III klasy jakości wód. Natomiast w części otworów po stronie amerykańskiej (w tym S15, S21, S22, S23, S24, S28 i S29), obserwowano przekroczenia wartości granicznej 0,0003 mg/l dla dobrego stanu chemicznego wód. Najwyższe stężenie sumy WWA (wartości średniej) wystąpiło w punkcie S29 w pierwszym półroczu 2023 r. (0,00998 mg/l).

W otworach PT ponadnormatywne stężenia sumy WWA wystąpiły w punktach PT3 (w 2023 r) i PT4 (lata 2020-2023).

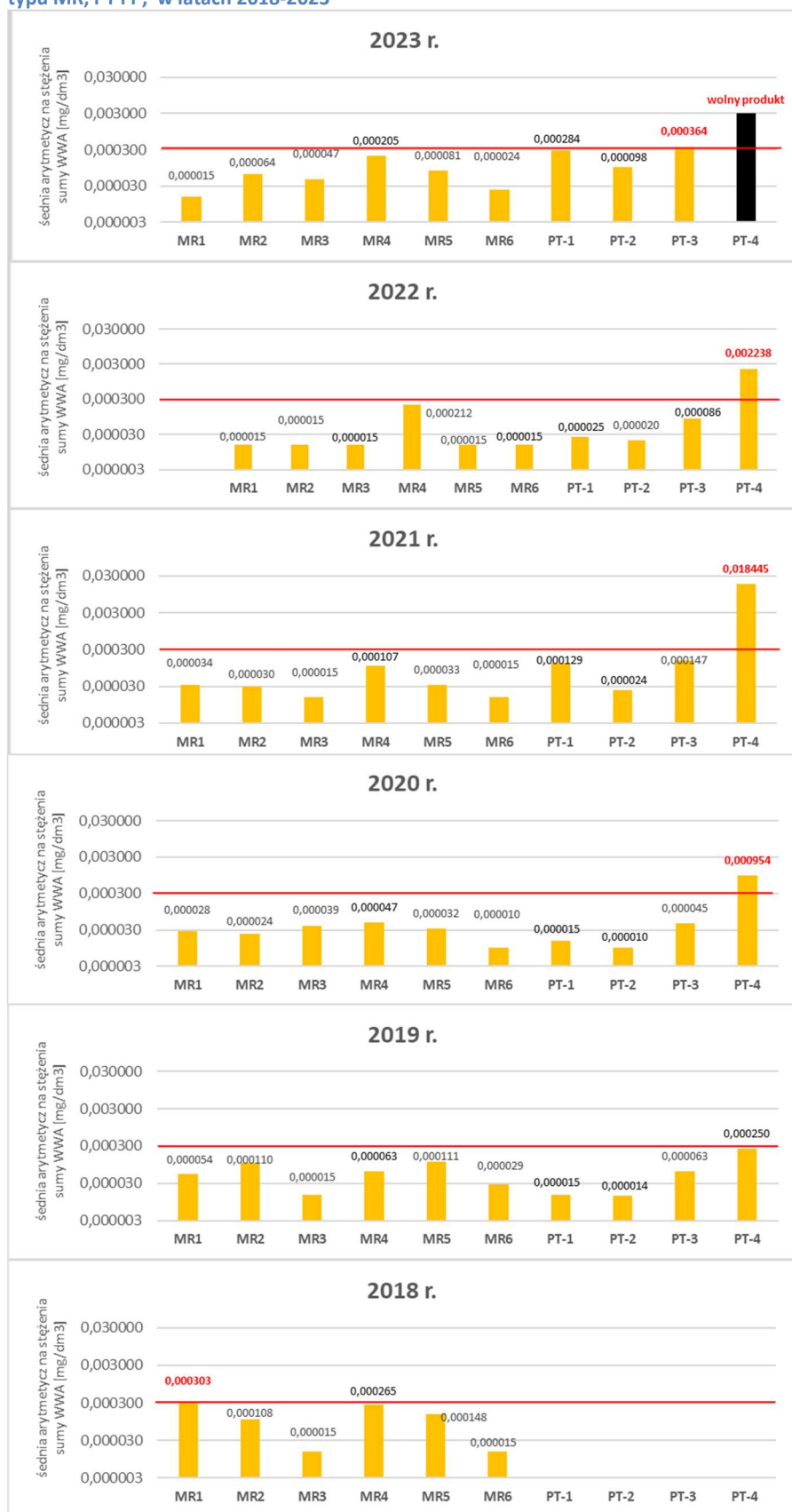
W otworach MR w latach 2021-2023 nie odnotowano przekroczeń średnich wartości stężeń sumy WWA dla III klasy jakości wód podziemnych (wykres 20).

Wykres 19 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia sumy WWA w poszczególnych punktach badawczych typu S, w latach 2018-2023



Uwagi: kolorem czerwonym zaznaczono stężenia przekraczające 0,0003 mg/dm3, czyli wartość graniczną stężenia sumy WWA dla III klasy jakości wód podziemnych

Wykres 20 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia sumy WWA w poszczególnych punktach badawczych typu MR, PT i P, w latach 2018-2023



Uwagi: kolorem czerwonym zaznaczono stężenia przekraczające 0,0003 mg/dm³, czyli wartość graniczną stężenia sumy WWA dla III klasy jakości wód podziemnych

suma BTEX

W przypadku sumy węglowodorów lotnych BTEX - w ujęciu wartości średnich – stężenia powyżej wartości granicznej dla III klasy jakości wód podziemnych (0,1 mg/l) wystąpiły w po jednym otworze typu S w latach 2018, 2021 i 2022 (odpowiednio w S28, S9 i S27) oraz w trzech otworach w roku 2023 (S6, S9 i S21) (Wykres 21).

W otworach, w których wartości sumy BTEX odpowiadały słabemu stanowi chemicznemu, wartości średnioroczne tego wskaźnika kształtowały się w przedziale od 0,182 do 0,250 mg/l.

W otworach typu MR wartość średnia sumy BTEX wyższa od 0,1 mg/l wystąpiła jedynie w 2018 r. w otworze MR5 (0,13938 mg/l).

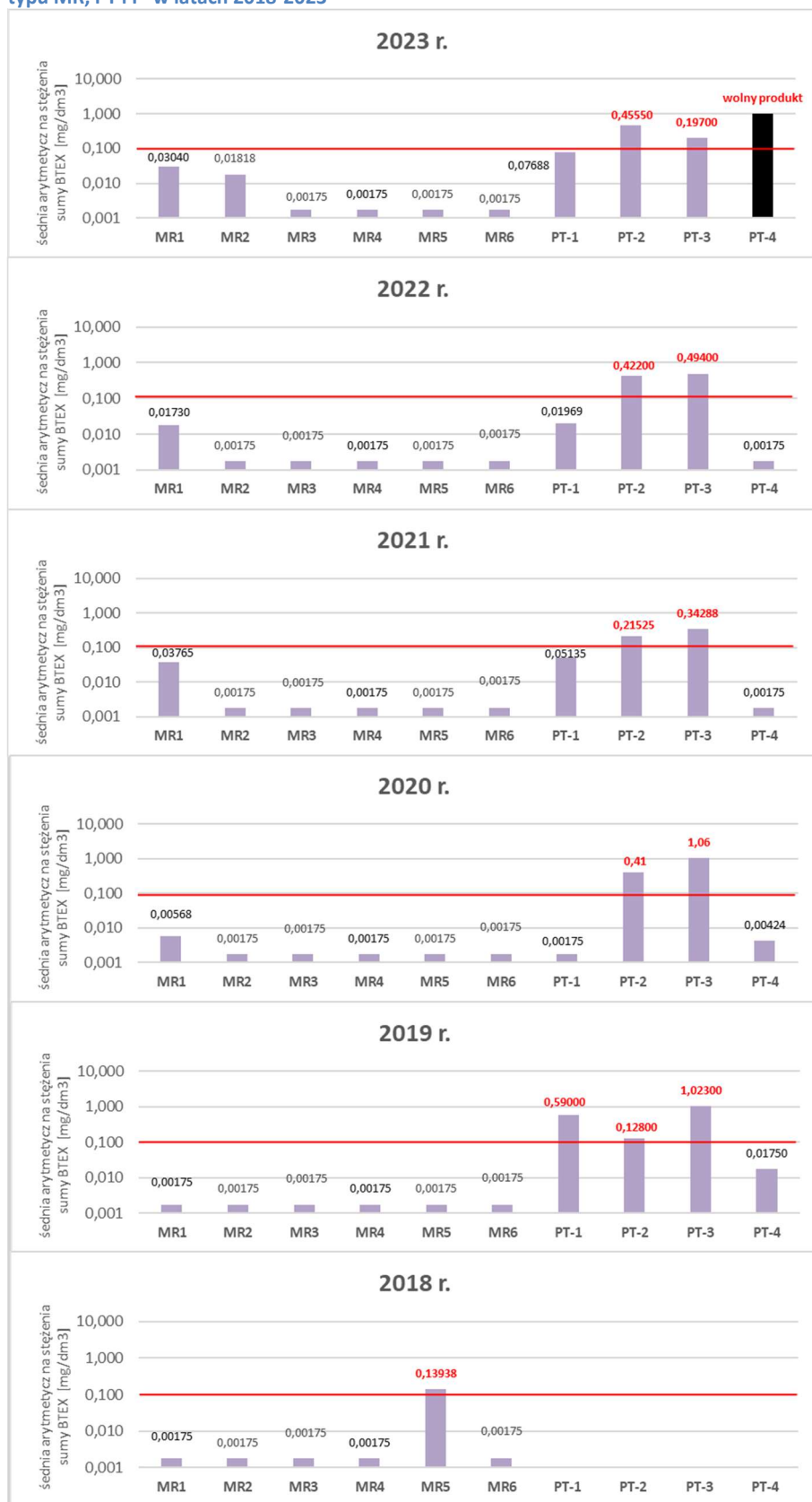
Wśród otworów PT, w każdym z nich, co najmniej raz w latach 2019-2023, wartość średnioroczna sumy BTEX była wyższa od 0,1 mg/l (od 0,128 do 1,06 mg/l, Wykres 22).

Wykres 21 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia sumy BTEX w poszczególnych punktach badawczych typu S , w latach 2018-2023



Uwagi: kolorem czerwonym zaznaczono stężenia przekraczające 0,1 mg/dm³, czyli wartość graniczną stężenia sumy WWA dla III klasy jakości wód podziemnych

Wykres 22 Zmienność wartości średniej arytmetycznej stężenia sumy BTEX w poszczególnych punktach badawczych typu MR, PT i P w latach 2018-2023



Uwagi: kolorem czerwonym zaznaczono stężenia przekraczające 0,1 mg/dm³, czyli wartość graniczną stężenia sumy WWA dla III klasy jakości wód podziemnych

10 OCENA SKUTECZNOŚCI PROWADZONYCH PRAC REMEDIACYJNYCH

Zgodnie z decyzją Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku, z dnia 27 września 2016 r., znak: RDOŚ-Gd-WSI-I.511.9.2016.AK.5 (Zał. 1) działania remediacyjne, prowadzone na terenie byłego MPS-2 lotniska wojskowego w Redzikowie, winny doprowadzić do:

- a) redukcji zanieczyszczeń w gruntach do dopuszczalnych zawartości *substancji powodujących ryzyko dla grupy gruntów IV zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016 poz. 1395).*
- b) oraz oczyszczenia wód podziemnych do dobrego stanu chemicznego tj. do III klasy jakości wód podziemnych, zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2020 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych sposobu (Dz.U. 2020, poz. 2148).*

Przedstawione w niniejszym raporcie, wyniki badań monitoringowych (prowadzonych od II kwartału 2018 r. do I kwartału 2023 r. włącznie) oraz badań końcowych (które wykonano w lipcu 2023 r.) wykazały, że:

- a) standardy jakości obowiązujące dla gruntów grupy IV zostały uzyskane jedynie w zakresie ograniczonym do skali punktowej (co wynika z zestawień w tabelach 11 i 12 - dla gruntów w trakcie remed. i na koniec umowy oraz map przedstawionych w Zał. 5.1, 5.2 i 6);

w skali obszarowej zawartość sumy węglowodorów C6-C12 składników frakcji benzyn, nadal w wielu punktach kontrolnych przekracza dopuszczalne zawartości wymagane dla grupy gruntów IV; wartości sumy węglowodorów C6-C12 są bardzo wysokie i dochodzą do 13 200 mg/kg (punkt T30, w obszarze plamy węglowodorów), co stanowi 264-krotnie przekroczenie zawartości dopuszczalnej (Tabela 12, Zał. 6);

w próbkach końcowych nie stwierdzono przekroczeń dla sumy węglowodorów C12-C35 składników frakcji oleju ani dla wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA;

zawartość lotnych węglowodorów aromatycznych BTEX w pojedynczych próbkach nieznacznie przekracza zawartość dopuszczalną (max-4 krotnie);

- b) wody podziemne na terenie MPS-2, jedynie w części punktów badawczych (Zał. 7.1, 8.2), występują w dobrym stanie chemicznym;

słaby stan chemiczny wód podziemnych nadal obejmuje znaczną część MPS-2 i obecnie w północnej części magazynu, związany jest z obszarami odpowiadającymi lokalizacyjnie otworom S1-S2-S4-PT2-S10 i S6-PT1, w części środkowej obiektu z otworami P6-SD1, SD2-T15-SD4-SD5-SD6-SD7 oraz w części południowej z punktami S28-S26-S23-S24-S16 (Zał. 8.2);

słaby stan chemiczny wód zdeteminowany jest przede wszystkim stężeniami indeksu oleju mineralnego, w mniejszym stopniu (w mniej licznych punktach) również stężeniami benzo(a)pirenu, sumy WWA i sumy BTEX);

wartości wskaźników zanieczyszczenia wód, liczone jako średnia arytmetyczna wyników w danym roku, również przekraczają wartości graniczne dla III klasy jakości wód podziemnych (wykresy 15÷22);

wyniki badań wód z ostatnich 6 lat wskazują na dużą zmienność stanu chemicznego wód w obszarze prowadzonej remediacji;

w latach 2019-2020 widoczna była okresowa poprawa stanu wód, po czym od roku 2021 obserwowano pogarszanie się ich jakości (w tym zmienność i niestabilność chemizmu w monitorowanych punktach badawczych);

w roku 2022 w kilku otworach technologicznych (w obrębie obwodów III i IV) ujawnił się wolny produkt ropopochodny, który pomimo prowadzonego szczyrpywania utrzymywał się na zwierciadle wody również w roku 2023;

słaby stan chemiczny wód w otworze MR 4 może wynikać z dopływu zanieczyszczonych wód spoza obiektu MPS-2.

Z perspektywy wyników i pomiarów, prowadzonych na MPS-2 w latach 2018-2023, wnioskować można, że przyczyną pogorszenia się jakości wód w latach 2021-2023 (pomimo prowadzonej remediacji) była emisja do środowiska zanieczyszczeń pochodzących z tzw. wtórnych ognisk zanieczyszczenia.

O ile za pierwotne ogniska zanieczyszczeń środowiska substancjami ropopochodnymi, należy uznać naziemną i podziemną infrastrukturę paliwową (zbiorniki, rurociągi, nalewaki czy stanowiska przeładownicze), z której w przypadku awarii czy nieprawidłowej eksploatacji uwalniane były ciekłe węglowodory, to paliwo (olej, benzyna), które już dostało się do gruntów w strefie aeracji oraz węglowodory, które osiągnęły głębokość odpowiadającą poziomowi wód podziemnych i utworzyły plamę produktu wpływającą na zwierciadle wody – stanowią wtórne ogniska zanieczyszczenia wód i gruntów.

Na terenie MPS-2 w latach 2018-2021, praktycznie nie odnotowywano obecności wolnej fazy węglowodorów w otworach technologicznych (wyjątek stanowił otwór PT4, w którym w jednym z miesięcy - w sierpniu 2019 r. – pomierzono 5 cm produktu).

Dopiero w marcu 2022 w czterech otworach pojawił się wolny produkt (miąższość max w otworze wynosiła 11 cm) a w I kwartale 2023 r. liczba ta wynosiła już 12 szt.(max miąższość dochodziła do 63 cm).

Opisaną zmianę (obecność produktu w otworach) powiązano z sukcesywnym obniżaniem się poziomu wód podziemnych, które miało miejsce w latach 2018-2023. Poziom zwierciadła wody na MPS-2, obniżył się w skali ostatnich 6 lat nawet o 2,38 m (wahania w pojedynczych punktach pomiarowych mieściły się w przedziale wartości 1,35-

2,38 m). Doprowadziło to do uruchomienia i ujawnienia się wtórnych ognisk zanieczyszczeń.

Powyższy scenariusz zakłada, że pozostawiona infrastruktura paliwowa, nie stanowi obecnie pierwotnych ognisk zanieczyszczenia wód i gruntów.

Obecny stan tj. występowanie wolnego produktu na zwierciadle wody, wpływa bezpośrednio na słaby stan chemiczny wód podziemnych oraz stopień zanieczyszczenia gruntów. Do czasu usunięcia wtórnego ogniska zanieczyszczenia (plamy węglowodorów) uzyskanie trwałych efektów oczyszczania na całym MPS-2 nie będzie możliwe.

11 PODSUMOWANIE, WNIOSKI

1. W niniejszym sprawozdaniu końcowym przedstawiono wyniki i opis prac remediacyjnych, zrealizowanych na terenie byłego MPS-2 w Redzikowie, w latach 2018-2023, w ramach umowy podpisanej z Rejonowym Zarządem Infrastruktury w Gdyni.
2. Prace remediacyjne polegały na stosowaniu metod oczyszczania in-situ, opartych na procesach szczyptywania wolnego produktu ze zwierciadła wód podziemnych, pompowania wód podziemnych ich oczyszczania na powierzchni a następnie ponownego wprowadzania do środowiska gruntowo-wodnego. Oczyszczanie było wspomagane poprzez bioremediację oraz napowietrzanie w strefach aeracji i saturacji.
3. Proces remediacji był monitorowany poprzez:
 - prowadzenie comiesięcznych pomiarów głębokości do zwierciadła wód podziemnych oraz miąższości wolnego produktu w otworach;
 - pomiary ilości wody wypompowywanej studniami depresyjnymi, którą kierowano do stacji oczyszczania SOW1R i SOW2R a po oczyszczeniu wprowadzano do otworów wielofunkcyjnych typu S,
 - badania wody przed i po przejściu przez stacje oczyszczania SOW1R i SOW2R - w cyklach kwartalnych
 - badania jakości wód podziemnych w piezometrach typu S (w cyklach kwartalnych) oraz w otworach typu MR i PT (2 razy do roku);
 - badania gruntów na głębokościach 6-9 m p.p.t. oraz 16-19 m p.p.t. w rejonach obwodów pompowych – 1 seria w roku.

W czerwcu 2023 r. wykonano końcową serię badań wód podziemnych, we wszystkich istniejących otworach (bez wolnego produktu), a w lipcu końcową serią badań gruntów (20 szt. próbek po 10 sz. z gł. do 9,99 m p.p.t i poniżej gł. 9,99 m p.p.t.

4. W latach 2018-2021 system szczyptywania paliwa nie był eksploatowany. Szczyptywanie rozpoczęto w marcu 2022, w związku z pojawieniem się wolnego produktu w kilku piezometrach i studniach (SD4, SD7, PT4, T15, T24, T28, T29, T30). Liczba otworów z wolnym produktem w pojedynczych miesiącach wahała się od 1 szt. do 6 szt. otworów. Miąższość produktu w otworach kształtowała się od 0,01 m do 0,17 m. W roku 2023 liczba

otworów z produktem wzrosła do 12 szt. a jego miąższość w otworach dochodziła maksymalnie do 0,63 m.

Łącznie w okresie około 1,5 roku z otworów szcerpano 980 litrów paliwa.

5. Fakt obecności produktu w otworach w latach 2022-2023 oraz brak produktu w latach 2018-2021 (za wyjątkiem jednego otworu tj. PT-4, w którym w sierpniu 2019 r. pomierzono 5 cm produktu) jest wynikiem znaczącego obniżenia się poziomu zwierciadła wód podziemnych w skali wielolecia.

Porównując średnie wartości rzędnych zwierciadła wody z ostatnich 6 lat, stwierdza się obniżenie poziomu wód podziemnych w pojedynczych otworach w roku 2023 względem roku 2018 od 1,35 m do 2,38 m (w zależności od punktu pomiarowego). Proces sukcesywnego obniżania się lustra wód podziemnych jest związany z suszą hydrogeologiczną na poziomie regionalnym/globalnym.

6. W okresie od marca 2018 r. do sierpnia 2023 r., przez stacje oczyszczania wód podziemnych SOW1R i SOW2R, przepłynęło łącznie 88 356 m³ wody. Wodę pompowano w celu utworzenia lokalnych lejów depresji a następnie kierowano na stacje oczyszczania, w celu redukcji zanieczyszczeń rozpuszczonych w wodzie do poziomu odpowiadającego III klasie jakości wód podziemnych.

Z uwagi na głębokość zawieszenia pomp w studniach, jakość wypompowywanej wody była lepsza od jakości wody badanej w ramach serii monitoringowych prowadzonych w piezometrach S, MR i PT. Depresja w studniach była utrzymywana na poziomie nie przekraczającym 30 cm, by nie „przeciągać” zanieczyszczeń w głąb warstwy wodonośnej.

7. Dla wspomagania procesu remediacji, w sieci otworów wielofunkcyjnych typu S, wykonano dwa razy w roku w latach 2018-2022 i jednokrotnie w 2023 r., aplikacje bioroztworów.

W otworach typu S prowadzono również napowietrzanie gruntów.

8. Wyniki końcowych badań monitoringowych dla gruntów (z lipca 2023 r.) wykazały, że grunty na terenie MPS-2 są nadal zanieczyszczone węglowodorami ropopochodnymi C6-C12 składnikami frakcji benzyn, zarówno na głębokości do 9,99 m p.p.t. jak i poniżej 9,99 m p.p.t.

Zakładany efekt ekologiczny oczyszczania gruntu, do poziomu odpowiadającego IV grupie, nie został osiągnięty w czasie, określonym decyzją remediacyjną.

9. Wody podziemne na obiekcie charakteryzują się dużą zmiennością stężeń zanieczyszczeń w punktach badawczych. O ile w latach 2018-2020 obserwowano stopniową poprawę stanu chemicznego wód w monitorowanych punktach, to od roku 2021 oraz w latach 2022-2023 jakość wód uległa pogorszeniu.

Badania stanu końcowego (z czerwca 2023 r.) wykazały dobry stan chemiczny wód podziemnych jedynie w części punktów badawczych.

Słaby stan chemiczny wód występuje nadal w otworach zlokalizowanych w pasie grup zbiorników na polskiej części MPS-2, w pasie centralnym obiektu (po obydwu stronach

obwodnicy lotniska) oraz w południowo-wschodniej części magazynu (w rejonie zbiorników benzyn).

Wskaźnikami, które występują w wodach w stężeniach odpowiadających IV bądź V klasie jakości są: indeks oleju mineralnego C10-C40, suma WWA, benzo(a)piren oraz suma BTEX.

12 ZALECENIA

1. Zaleca się kontynuację procesu szczyrywania wolnego produktu, który stanowi obecnie wtórne ognisko zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego.
2. Zaleca się ponowną analizę możliwości uzyskania efektu ekologicznego z zastosowaniem dotychczasowych metod remediacji in-situ, w tym wykorzystanie informacji pozyskanych w latach 2018-2023 (dotyczących aktualnego poziomu zawartości substancji powodujących ryzyko w gruntach oraz poziomu stężeń zanieczyszczeń w wodach podziemnych – które są wyższe niż zakładane na etapie projektu planu remediacji z 2015 r.; zmienność stanu środowiska w lokalnych warunkach hydrogeologicznych oraz niejednorodność gruntów i znaczne głębokości występowania zanieczyszczenia).
3. Uzasadnione jest podjęcie działań, celem zmiany obecnej decyzji remediacyjnej w zakresie metod i sposobów remediacji, w tym skorzystanie z metod i sposobów wskazanych w ustawie, dla zanieczyszczeń historycznych (takich jak ograniczenie migracji zanieczyszczeń, obniżenie stężeń zanieczyszczeń, samooczyszczanie wspomagane bioremediacją), których zastosowanie zostanie uzasadnione ekonomicznie i środowiskowo.
Zmiany wymaga ponadto obecny termin zakończenia remediacji.
4. Zasadnym jest podjęcie działań dla likwidacji (usunięcia) pierwotnych ognisk zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego, takich jak zbiorniki na benzyny, zlokalizowane w południowej części obiektu oraz dwie grupy zbiorników w części północnej.
5. Zasadnym jest usunięcie zanieczyszczonych gruntów spod zbiorników (prawdopodobieństwo ich występowania graniczy z pewnością), gdyż stanowią one wtórne, czynne ognisko zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych.
6. Warto wykonać rozpoznanie zanieczyszczenia gruntu i wód podziemnych w rejonie starego rurociągu paliwowego, dochodzącego do MPS-2 od strony południowo-wschodniej, z uwagi na słaby stan chemiczny wód w otworze MR4, zlokalizowanym na dopływie wód podziemnych do terenu MPS-2.

13 WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- [1] Projekt planu remediacji dla rejonu MPS-2 dawnego lotniska wojskowego w Redzikowie, Hydrogeotechnika Sp. z o.o. L. Różak, M. Szrek. Kielce, luty 2016 r.
- [2] Dokumentacja geologiczna z wykonania wielofunkcyjnych otworów technologicznych i monitoringowych na potrzeby planowanej remediacji obiektu MPS-2 zlokalizowanego na terenie dawnego lotniska wojskowego w Redzikowie. SEGI – AT Sp. z o.o., A. Urbaniak – Słoma, M. Pisarczyk. Warszawa, kwiecień 2018 r.
- [3] Dokumentacja geologiczna z wykonania i opróbowania otworów badawczych, piezometrów technologicznych i monitoringowych w celu uszczegółowienia rozpoznania zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego w rejonie nieczynnej bazy paliw MPS-2 na terenie obiektu lotniskowego Redzikowo. Hydrogeotechnika Sp. z o.o. J. Szczepanek, R. Ołownia. Kielce, grudzień 2015 r.
- [4] Sprawozdania kwartalne i roczne z prowadzonych prac remediacyjnych z lat 2018-2023, SEGI-AT Sp. z o.o., A. Urbaniak – Słoma, M. Pisarczyk, Warszawa