



**Raport z nadzoru prac rekultywacyjnych
terenu dawnej nasycalni podkładów kolejowych
w Solcu Kujawskim, ul. Kujawska 2,
działki nr 678/5 i 678/10**

Inwestor: Miasto i Gmina Solec Kujawski

Dofinansowanie: Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej z Programu Infrastruktura i Środowisko

Realizacja prac rekultywacyjnych: Konsorcjum firm PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o. oraz Roboty Ziemne Budowlane i Drogowe z Własnym Transportem oraz Naprawa Sprzętu Tadeusz Szczepański

Jednostka Realizująca Projekt: Centrum Rozwoju Przedsiębiorczości w Solcu Kujawskim

Nadzór geologiczno-środowiskowy prac i wykonanie raportu: Geo-Logik Wojciech Irmiński

Solec Kujawski, styczeń 2016



Spis Treści

WSTĘP.....	4
PRZEKAZANIE TERENU DO REKULTYWACJI I PRACE PRZYGOTOWAWCZE	4
WYKONANIE TRWAŁEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ DO PROCESU REKULTYWACJI	7
<i>Piezometry.....</i>	8
<i>Studnie depresjonujące</i>	12
<i>Zbiornik odcieków z przyzmy bioremediacyjnej i instalacje towarzyszące.....</i>	14
BADANIA UZUPEŁNIAJĄCE – DODATKOWE ROZPOZNANIE TERENU	17
ZASADNICZE PRACE REKULTYWACYJNE.....	19
PRACE ZIEMNE	19
<i>Likwidacja hałd ziemno-gruzowych.....</i>	19
<i>Wydobywanie gruntów silnie skażonych do płukania</i>	23
<i>Wymiana gruntu</i>	28
<i>Tworzenie poletek remediacyjnych</i>	30
<i>Tworzenie przyzmy bioremediacyjnej</i>	33
<i>Usuwanie wykrytych lokalnych zanieczyszczeń „nietechnologicznych”</i>	37
PŁUKANIE GRUNTU.....	42
<i>Rozwój i dopracowanie technologii płukania</i>	42
<i>Pryzma buforująca</i>	46
<i>Zaadaptowany stary zbiornik do płukania gruntu.....</i>	48
<i>Nowy basen do płukania gruntu</i>	51
<i>Zbiornik uśredniający dla wód ze studni depresjonujących.....</i>	53
<i>Osadniki szlamów z zawiesziny z wymiany wody procesowej</i>	53
<i>Zbiorniki emulsji olejowej</i>	56
<i>Osadnik szlamów dennych</i>	57
PRODUKCJA I INOKULACJA BIOPREPARATU.....	58
<i>Produkcja ex-situ</i>	58
<i>Produkcja in-situ.....</i>	59
<i>Inokulacja</i>	62
<i>Nawadnianie inokulowanych obszarów w okresach suszy.....</i>	63
<i>Dodatkowe zabiegi przyspieszające bioremediację.....</i>	64
RODZAJE ODPADÓW NA TERENIE DAWNEJ NASYCALNI	65
ODPADY Z POWIERZCHNI TERENU	65
<i>Odpady niebezpieczne pozostawione po nasycalni.....</i>	65
<i>Dodatkowe odpady niebezpieczne zawierające kreozot</i>	66
ODPADY POWSTAJĄCE W PROCESIE PŁUKANIA GRUNTÓW.....	67
<i>Odpady ze wstępnej separacji gruntu w łyżkach przesiewających.....</i>	67
<i>Emulsja olejowa</i>	68
<i>Szlamy denne z basenów płuczących</i>	70
<i>Szlamy z oczyszczania wody procesowej.....</i>	71
<i>Oczyszczanie wody technologicznej w procesie strippingu</i>	72
<i>Zaśmiecenie terenu</i>	73
ODPADY WYDOBYTE W TRAKCIE PRAC ZIEMNYCH	74
<i>Resztki fundamentów, gruz ceglany i gruz betonowy</i>	74
<i>Zbrojenia, zbiorniki i pozostały złom</i>	78



<i>Pozostałości liniowej infrastruktury technicznej.....</i>	<i>80</i>
Rury, uziemienia i kable	80
Betonowe i ceramiczne rury ściekowe	81
<i>Drewniane odpady z nasycalni przesycone kreozotem</i>	<i>84</i>
<i>Zlepy kreozotowe i naskorupienia</i>	<i>86</i>
<i>Wykopane odpady komunalnopodobne.....</i>	<i>88</i>
Odpady zakopane w czasie funkcjonowania nasycalni	88
Odpady komunalne nielegalnie przywiezione i zakopane na zdewastowanym terenie po nasycalni przed rokiem 2012	89
<i>Inne odpady stałe znajdujące się w gruncie</i>	<i>89</i>
ODPADY ZIELONE	90
ZNALEZISKA O POTENCJALNEJ WARTOŚCI HISTORYCZNEJ	91
<i>Artefakty drewniane.....</i>	<i>92</i>
<i>Artefakty metalowe.....</i>	<i>93</i>
MONITORING ŚRODOWISKA W TRAKCIE PRAC REKULTYWACYJNYCH.....	98
ZMIANY REJESTROWANE W WYTYPOWANYCH, KLUCZOWYCH OBSZARACH NA PODSTAWIE MONITORINGU JAKOŚCI GLEBY I ZIEMI	102
<i>Pryzma bioremediacyjna</i>	<i>102</i>
<i>Poletko remediacyjne F5F6.....</i>	<i>104</i>
<i>Teren „północny”</i>	<i>107</i>
<i>Teren tzw. „plamy”</i>	<i>108</i>
ZMIANY NATURALNYCH WARUNKÓW PIEZOMETRYCZNYCH W WODACH PODZIEMNYCH	109
ZMIANY CZYNNIKÓW ANTROPOGENICZNYCH W WODACH PODZIEMNYCH	111
<i>Krótkotrwałe zmiany piezometryczne</i>	<i>111</i>
<i>Zmiany chemizmu wód podziemnych.....</i>	<i>111</i>
Skażenia wód podziemnych spowodowane wieloletnim działaniem nasycalni drewna.....	111
Skażenia wód podziemnych wywołane poza terenem dawnej nasycalni rejestrowane w systemie monitoringu rekultywacji.....	113
Związki azotu i fosforu jako wskaźniki zanieczyszczeń ściekami bytowymi lub komunalno-podobnymi ściekami przemysłowymi	113
Związki z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i związki podobne jako wskaźniki zanieczyszczenia wód dawnymi procesami produkcyjnymi w części południowej Miasta	114
Związki z grupy BTEX jako wskaźniki nielegalnego usuwania odpadów.....	114
DZIAŁANIA INWESTORA POPULARYZUJĄCE WIEDZĘ O PROJEKCIE REKULTYWACJI FINANSOWANYM ZE ŚRODKÓW PROGRAMU INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO.....	117
PUBLIKACJE W MEDIACH LOKALNYCH I REGIONALNYCH ORAZ W CZASOPISMACH SPECJALISTYCZNYCH.....	117
DZIAŁANIA MOTYWUJĄCE REGIONALNE OŚRODKI AKADEMICKIE DO WSPÓŁPRACY I WYMIANY DOŚWIADCZEŃ	118
STAN ZAAWANSOWANIA PRAC NA KONIEC 2015 R.	118
PLANOWANY ZAKRES DALSZYCH DZIAŁAŃ	119
PLANOWANE ŹRÓDŁA DALSZEGO FINANSOWANIA	119
PRZEWIDYWANY TERMIN ZAKOŃCZENIA ZADANIA REKULTYWACJI	119

Wstęp

Prezentowany Raport... jest silnie skondensowaną informacją o pracach rekultywacyjnych, procesach technologicznych oraz efektach działań monitoringowych, które od lipca 2013 roku do końca grudnia 2015 na zlecenie Urzędu Miasta i Gminy w Solcu Kujawskim prowadziło Konsorcjum firm PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o. oraz Roboty Ziemne Budowlane i Drogowe z Własnym Transportem oraz Naprawa Sprzętu Tadeusz Szczepański na terenie dawnego Przedsiębiorstwa Państwowego Nasycalnia Podkładów Kolejowych w Solcu Kujawskim przy ul. Kujawskiej 2.

Zadanie rekultywacji sfinansowano głównie z Programu Infrastruktura i Środowisko (WFOŚiGW w Toruniu) oraz ze środków własnych Gminy.

Prace oparte były na projekcie rekultywacji opracowanym dla Inwestora przez firmę Geo-Logik Wojciech Irmiński.

Przekazanie terenu do rekultywacji i prace przygotowawcze

W lipcu 2013 r. Inwestor przekazał Wykonawcy prac teren do rekultywacji. Według własnej koncepcji Wykonawca na końcu tzw. alei lipowej (od tradycyjnego wjazdu na posesję od ul. Kujawskiej) zlokalizował zaplecze socjalne budowy/rekultywacji, w tym kontener kierownika budowy, kontener pracowników z węzłem sanitarnym oraz barakowóz. Dodatkowo ustawiono kontener magazynowy, w którym nieco później znalazło się również techniczne zaplecze systemu napowietrzania basenów do produkcji biopreparatu.

Część terenu przed bazą socjalną wyrównano i utwardzono ziemią z kruszywem. Rabunkowa działalność sprzed roku 2008 odcisnęła swoje trwałe piętno w morfologii terenu – w centralnej części, gdzie dawnej zlokalizowane były budynki produkcyjne nasycalni, dominowały obecnie przyzmy gruzowo-ziemne, pomiędzy którymi ciągnęły się płytsze i głębsze (nawet poniżej 1 m) rowy i wyrobiska po wyrwanych kablach, rurach oraz ceglanych fundamentach. Nierówności te trzeba było najpierw zasypać, wyrównać i utwardzić, szczególnie na odcinku łączącym starą drogę wjazdową na teren nasycalni z rejonem, w którym znajdował się napowierzchniowy, metalowy, ucięty zbiornik zawierający gęstą maź kreozotową. Tym samym wykonano dojazd dla cięższych pojazdów samochodowych, które miały uczestniczyć w procesie usuwania kreozotu i likwidacji czaszy oraz fundamentu zbiornika. Większość pozostałych dróg technicznych nie posiadała żadnej nawierzchni z kruszywa – drogi te były wyznaczane wg doraźnych potrzeb organizacji wykopów, odwozu i dowozu gruntu.

Zważywszy na przewidywane prace ziemne (tworzenie poletek remediacyjnych i wykopy w strefie o zdiagnozowanych na etapie przygotowywania projektu rekultywacji największych zanieczyszczeniach) dokonano ogrodzenia znacznej części terenu. Ze względów ekonomicznych nie otoczono ogrodzeniem całej powierzchni działek przewidzianych do rekultywacji, tym bardziej, że w rzeczywistości pewna część obszaru przyległego, np. do kompleksu leśnego po stronie południowej, była tradycyjnie użytkowana przez pieszych, osoby spacerujące itp., zaś poza znajdującym się tam sporadycznie gruzem do zebrania i usunięcia nie było potrzeby tworzenia głębokich wykopów. Ogrodzenie nie obejmowało terenu tworzonej później niecki pod powstającą przyzmę bioremediacyjną, natomiast ograniczało dostęp osobom postronnym do otwartego zbiornika na odcieku z tej przyzmy, do piaskownika, odolejacza odcieków oraz do skrzynki elektrycznej zasilającej umieszczoną tu pompę. W centralnej części terenu siatka ogrodzeniowa uniemożliwiała dostęp do

strefy niebezpiecznej, jaką stanowił basen do płukania gruntu, wykonane podpoziomowo, izolowane folią HDPE osadniki na szlamy i zawiesiny olejowe z procesu płukania. Ponadto ogrodzona była strefa studni depresjonujących, które tymczasowo na powierzchni terenu osłonięto specjalnymi skrzynkami chroniącymi zasilanie elektryczne i zawory w instalacji wodnej. Kluczową funkcją było jednak ograniczenie dostępu osób niepowołanych do bazy socjalnej, parku maszynowego i składu materiałów. Wykonano przy tym trzy bramy – jedną wjazdową od alei lipowej z ul. Kujawskiej oraz dwie techniczne – na południe (wyjazd ku przymie bioremediacyjnej) i na północ (wyjazd na część terenu rekultywowanego od bocznicy kolejowej wzdłuż ul. Parkowej. Ogrodzenie, podobnie jak w obszarach upraw leśnych, wykonano z drewnianych palików oraz siatki o rzadkim splocie drucianym, by umożliwić przemieszczanie się drobnych zwierząt (obserwowano tu jeże, lisy, zające). Siatka taka ma jednocześnie niewielką wartość jako złom, więc ryzyko zniszczenia i kradzieży ogrodzenia było znikome. W miarę potrzeb, np. rozbudowy sieci basenów (szlamownik, baseny do produkcji biopreparatu) oraz komasacji poletok remediacyjnych, przebieg linii ogrodzenia nieco modyfikowano.





Przy wjeździe do alei lipowej od ul. Kujawskiej ustawiona została tablica informacyjna dotycząca projektu rekultywacji z podaniem inwestora, źródeł i kwot finansowania oraz programu, dzięki któremu możliwe stało się rozpoczęcie rekultywacji terenu po dawnej nasycalni (Ryc. 6). Obok funkcji informacyjnej konieczne było odpowiednie oznakowanie terenu ze względów BHP, do czego zobowiązany został Wykonawca robót. W licznych miejscach na ogrodzeniu oraz na wspomnianych bramach umieszczono odpowiednie oznakowanie obszaru prac i miejsc szczególnie niebezpiecznych (np. Ryc. 8).




Ryc. 1. Ucięty zbiornik nadpoziomowy zawierający pastę kreozotową wymagał interwencji i usunięcia w pierwszej kolejności, gdyż od lat stanowił otwarte ognisko skażenia gruntu, wody oraz powietrza.



Ryc. 2. Dziury po oderwanych przed laty zaworach i przyłączach w dolnej części zbiornika były źródłem stale kapiącej do otaczającego gruntu oleistej mieszanki wody deszczowej i kreozotu – to decydowało o kolejności prac sanacyjnych zaraz po przejęciu terenu przez Wykonawcę.

	<p>Ryc. 3. Wstępna faza wykonywania technicznej drogi do zbiornika z resztkami kreozytu – zagłębienia zasypano, a makroskopowo zanieczyszczone grunty rozgarnięto na boki, by utwardzić kruszywem nawierzchnię.</p>
	<p>Ryc. 4. Droga techniczna wymagała utwardzenia kruszywem, by zapewnić dojazd pojazdom z naczepami do odbioru odpadów niebezpiecznych podczas likwidacji zawartości zbiornika z resztkami kreozytu.</p>
	<p>Ryc. 5. Zaplecze socjalne budowy i za nim plac dla maszyn oraz samochodów.</p>
	<p>Ryc. 6. Główna tablica informująca o rekultywacji terenu ustawiona przy wjeździe od ul. Kujawskiej.</p>

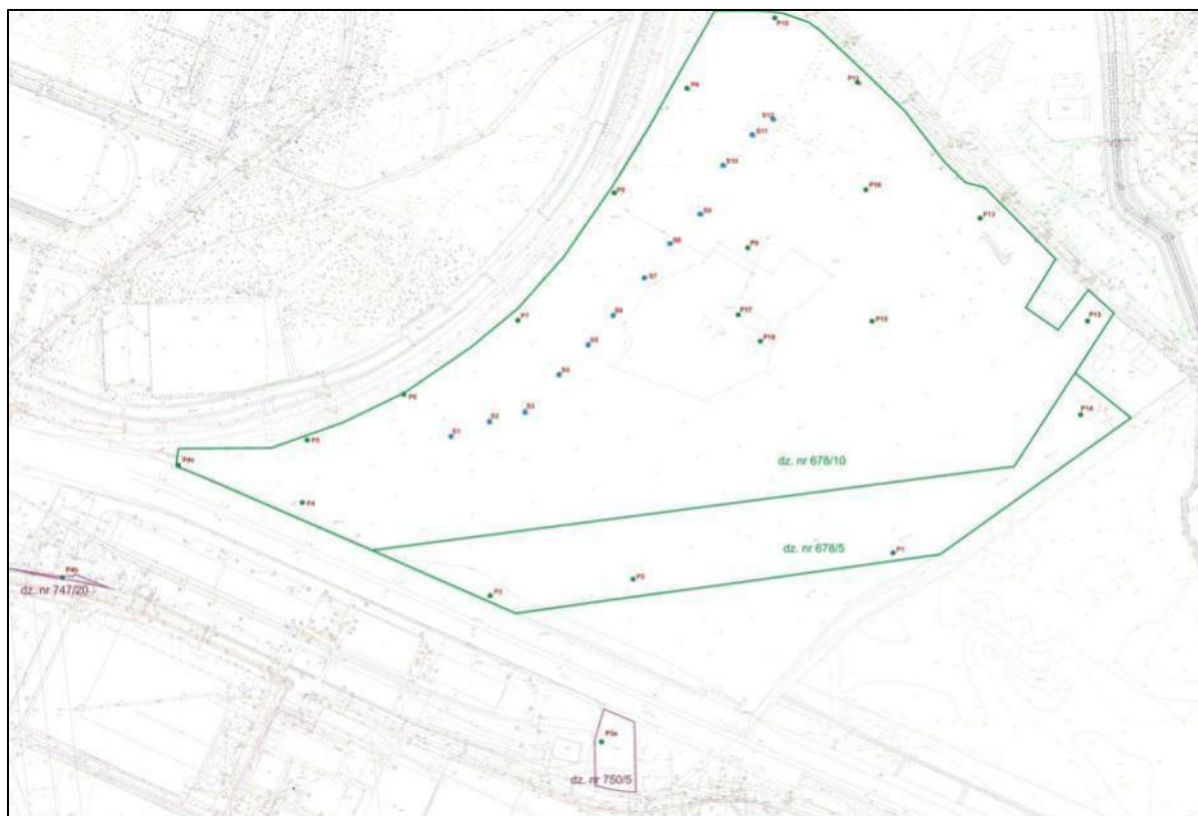
	<p>Ryc. 7. Wewnętrzna część terenu o istotnym znaczeniu dla bezpieczeństwa prac (ruch maszyn, głębokie wykopy, otwarte osadniki) została ogrodzona siatkowym płotem i oznakowana wiszącymi tabliczkami.</p>
	<p>Ryc. 8. Na ogrodzeniu z siatki rozwieszono tablice ostrzegawcze i zakazujące wstępu. Tu: ostrzeżenie od strony przyzmy bioremediacyjnej przy osadnikach oraz zbiorniku odcieków.</p>
	<p>Ryc. 9. Przebieg ogrodzenia z siatki pomiędzy poletkiem remediacyjnym w sektorze F4 i tworzoną przyzłą bioremediacyjną. Styczeń 2014 r.</p>

Wykonanie trwałej infrastruktury technicznej do procesu rekultywacji

Załączona mapa lokalizacji otworów (studni i piezometrów) jest podsumowaniem wszystkich prac wiertniczych skutkujących wykonaniem trwałych stanowisk pomiarowych i badawczych dla wód podziemnych w okresie realizacji prac rekultywacyjnych w latach 2013-2015. Jak pokazano, oprócz przedmiotowych w bezpośredniej rekultywacji działek o numerach 678/10 i 678/5, w sieć monitoringową zaangażowano także dwie inne działki należące do Inwestora – 747/20 oraz 760/5.

Dzięki tak zaplanowanej i rozbudowanej sieci badań wód podziemnych możliwe było określenie kierunków migracji wód, stwierdzenie faktu, że kierunki te są bardzo stabilne w czasie oraz wskazanie na istnienie dodatkowych, znajdujących się poza terenem rekultywowanym, silnych ognisk

zanieczyszczenia wód związkami organicznymi z grupy WWA i BTEX, a także napływu wód zanieczyszczonych związkami typowymi dla ścieków komunalnych (związki azotu i fosforu).



Ryc. 10. Mapa studni depresjonujących oraz sieci piezometrów związanych z procesem rekultywacji terenu przy ul. Kujawskiej 2. Zaznaczono granice i numery działek będących we władaniu Inwestora.

Piezometry

Na terenie dawnej nasycalni stwierdzono istnienie starego piezometru (króciec rury PVC) bez zamknięcia i zabezpieczenia. Nie była znana jego budowa (profil geologiczny, konstrukcja techniczna) ani wykonawca. Otwór ten, znajdujący się w centralnej części zabudowań dawnej nasycalni, znalazł się w obszarze placu manewrowego maszyn wykonujących prace rekultywacyjne, dlatego oznakowano go i zabezpieczono na czas prac. Po dokonaniu pomiarów niwelacyjnych względem innych, późniejszych otworów, także ten piezometr włączono w sieć pomiarów poziomu zwierciadła wód jako piezometr P0 (zero).

Zgodnie z pierwotnym projektem we wrześniu 2012 r. wykonano 12 piezometrów ulokowanych na obwodzie całego terenu tak, by móc najdokładniej obserwować zarówno wody na napływie od strony południowej, jak i na odpływie w kierunkach NW i NE. Nieco większe zagęszczenie tych piezometrów na granicy od strony północnej (NW-NE) wynikało z oczywistej konkluzji, że konieczna będzie bardziej precyzyjna kontrola wód wypływających z racji nagromadzenia i złożoności ognisk zanieczyszczeń.

Wspomniane 12 piezometrów (P1-P12) wykonano w identycznej technologii instalując rurę PVC średnicy 100 mm o długości ok. 10 m w obsypce, z czego rura nadfiltrowa ma ok. 3-4 metry długości, rura podfiltrowa standardowo 1,1 m długości, zaś rura filtrowa ok. 5-6 m długości i obejmuje pełen profil saturacji. Niewielkie odstępstwa dotyczące głębokości piezometrów dotyczą otworów P1 oraz P7, gdzie w trakcie wiercenia natrafiono na utwory nieprzepuszczalne na głębokości odpowiednio 8,8 m i 7,8 m, co wymagało skrócenia kolumny filtrującej.



Na powierzchni terenu piezometry zostały zabezpieczone przez przypadkowym zniszczeniem oraz dostępem osób niepowołanych – króciec rury posiada specjalne zamknięcie zapadkowe (Ryc. 15) wymagające znajomości tego rodzaju zamka i użycia specjalnego narzędzia, zaś całość przykryto prefabrykowaną okrągłą płytą betonową na kręgu betonowym o średnicy 1 m.

Na przełomie kwietnia i maja 2015 r. na podstawie odrębnego projektu robót geologicznych zatwierdzonego przez Starostwo Powiatowe w Bydgoszczy wykonano dodatkowe 7 otworów piezometrycznych, z których otwory P4c, P13, P14, P15 i P16 zlokalizowane są na terenie rekultywowanym, zaś otwory P3a i P4b znajdują się na niewielkich działkach należących do Miasta Solec Kujawski w okolicy ul. Garbary. Jest to obszar napływu wód na teren nasycalni, zaś całą koncepcję wykonania dodatkowych punktów badawczych opracowano po stwierdzeniu w piezometrach P4 i P12 nietypowego napływu zanieczyszczeń. Analogiczna jest głębokość i technologia wykonania tych dodatkowych piezometrów. Zostały one też podobnie zabezpieczone na powierzchni (krąg betonowy z pokrywą) za wyjątkiem piezometru P4b, który ma typową pokrywę żeliwną z powodu jego usytuowania w pasie chodnika przy ul. Garbary (ryc.....)

Otwory P17 i P18 znajdujące się na mapie w centralnej części dawnych zabudowań nasycalni są jedynie rurkami piezometrycznymi o średnicy 50 mm i służyły do określenia ewentualnych wahań wody gruntowej związanej z napełnieniem i eksploatacją zbiornika do płukania gruntów. Profil geologiczny piasków w tym miejscu nie jest precyzyjnie poznany, gdyż cały urobek wydobywany świdrem w tym obszarze był silnie zaolejony krezotem.

Szczegółowe dane na temat profili geologicznych i konstrukcji piezometrów znajdują się w dokumentacji geologicznej przygotowanej przez Wykonawcę prac rekultywacyjnych.



Ryc. 11. Pan Piotr Mrówczyński, kierownik budowy z firmy PROTE, podczas tyczenia miejsc pod wywiercenie piezometrów otaczających teren.



Ryc. 12. Wiercenie otworu pod piezometr P2 na granicy południowej terenu rekultywowanego. Wrzesień 2013.



Ryc. 13. Piaski wydobywane w czasie wiercenia otworów pod piezometry w części południowej nie nosiły żadnych znamion zanieczyszczenia półproduktami lub odpadami z nasycalni.



Ryc. 14. Przykładowy wygląd obudowy piezometru po wykonaniu studzienki osłonowej z płytą betonową.

	<p>Ryc. 15. Widok do wnętrza studzienki osłonowej na zapadkowe zamknięcie rury piezometrycznej utrudniające dostęp osobom nieupoważnionym.</p>
	<p>Ryc. 16. Otwieranie piezometrów jest konieczne podczas każdorazowego pomiaru głębokości zwierciadła oraz przy pobieraniu próbek wody.</p>
	<p>Ryc. 17. Wiercenie dodatkowego piezometru P4c w kwietniu 2015 r., którego zadaniem było dokładniejsze rozpoznanie szerokości smugi zanieczyszczonych wód napływających od strony południowej i zdiagnozowanych najpierw w piezometrze P4.</p>
	<p>Ryc. 18. Klasyczne ily pstre nawiercone w podłożu piasków w kilku otworach na terenie rekultywowanym (tu materiał ze spągu piezometru P16) pokazują, że ewentualna cieka, ciężka frakcja krezotu, jeśli przenikła głębiej z powierzchni, to zapewne zatrzymała się na tym horyzoncie izolującym głębsze podłoże.</p>

Studnie depresjonujące

Zgodnie z projektem robót geologicznych ze stycznia 2012 r. (Irmiński, Janica, 2012) Wykonawca umieścić 12 studni depresjonujących w linii optymalnie usytuowanej w kontekście zaplanowanych poletek remediacyjnych i głównych ognisk zanieczyszczeń. Ich głównym zadaniem była, w razie potrzeby, recyrkulacja wód w strefie przesiąkania wody z biopreparatem przez strefę gruntu pod poletkami remediacyjnymi. Wytworzenie niewielkiej (do 20 cm) lokalnej depresji w zwierciadle wód pod obszarem poletka miało sprzyjać przechwyceniu zanieczyszczonych wód wypływających z gruntu, zwiększeniu miąższości strefy napowietrzonej, gdzie skuteczniej działają mikroorganizmy tlenowe oraz uniemożliwić, bądź ograniczyć migrację wód silnie zanieczyszczonych w kierunku granic terenu i dalej. Innym, dodatkowym zadaniem tych otworów była kontrola całego zwierciadła wód, a zatem śledzenie kierunków przepływu i ponadto okresowe pobieranie próbek wody do badań jej stanu chemicznego.




Wszystkie studnie wykonano w dniach 19-25 września 2013 r. metodą udarowo-okrętną w identycznej technologii i konstrukcji, tj. do głębokości 10 m kolumna rurowa z PCV o średnicy 160 mm. W tym rura podfiltrowa dł. 1 m, filtr szczelinowy dł. 5 m oraz rura nadfiltrowa dł. 4 m. Rury piezometryczne nie posiadają obecnie trwałego zamknięcia, ponieważ są przykryte specjalnymi obudowami skrzynkowymi, znajdują się na ogrodzonym, kontrolowanym terenie oraz mają wciąż zabudowane i używane pompy z przewodami elektrycznymi, rurami i zaworami.

Profile wszystkich studni są w zasadzie zbliżone – reprezentowane są różne odmiany piasków doliny Wisły, aczkolwiek w otworach S6, S7 i S8 w odcinku rury podfiltrowej, tj. 9 -9,5 m, napotkano już ility szaroniebieskie, co może świadczyć o istnieniu dość zróżnicowanej morfologii spągu pierwszego, nieizolowanego poziomu wodonośnego. Ma to istotne znaczenie dla prawidłowego rozpoznania i śledzenia migracji ciężkich związków organicznych, pochodnych oleju kreoizotowego, które na przestrzeni wielu dziesiątków lat funkcjonowania nasycalni przenikały przez strefę aeracji i strefę saturacji zatrzymując się na granicy ility. Dalsza migracja tych związków odbywa się na zasadzie grawitacji, zatem zależy od ukształtowania stropu podłoża nieprzepuszczalnego. Niezależnie zaś mieszaniny starzejąc się i ulegając degradacji wydzielają do warstwy zawodnionej lżejsze frakcje organiczne, co oznacza, że proces taki może trwać niezwykle długo na trwałe degradując jakość wód podziemnych.

W trakcie eksploatacji systemu płukania gruntów okresowo pojawiała się zapotrzebowanie na wodę do procesu płukania. W tym celu pobierano poprzez studnie depresjonujące wodę z najbardziej zanieczyszczonych stref ta, aby dodatkowo oczyszczać tę wodę, wzbogacać ją w mikroorganizmy i odbierać zanieczyszczenie z wód podziemnych opuszczających teren rekultywacji. Procesu tego nie dało się jednak prowadzić w sposób ciągły, gdyż zapotrzebowanie na wodę procesową jest okresowe.

Innym sposobem wykorzystania studni depresjonujących, z kolei tych, które ujmowały wody czyste lub o niskim zanieczyszczeniu (S1-S5), było podlewanie wypompowywaną wodą poletek remediacyjnych w okresie długotrwałych upałów, jakie panowały w tym regionie w okresach letnich 2014 i 2015 r. Do podlewania zastosowano głównie automatyczne deszczownie rozstawione na poletkach remediacyjnych.

Bardzo ważnym elementem późniejszego przygotowania planu zieleni dla terenu zrehabilitowanego było uwzględnienie obecności i utrzymanie wszystkich otworów studziennych tak, by w razie potrzeby mogły służyć do monitoringu, ewentualnych prac interwencyjnych oraz do zasilania systemów podlewających zieleń. Wobec tego w planie zakończenia prac przewidziano podpowierzchniową zabudowę rur w studzienkach przykrytych włazami z zamknięciem.

	<p>Ryc. 19. Podobnie jak piezometry, tak i miejsca na wykonanie studni zostały wytyczone wraz z Kierownikiem budowy i Inżynierem Projektu.</p>
	<p>Ryc. 20. Rozpoczęcie wierceń pod studnie depresjonujące o średnicy 160 mm. 18 IX 2013 r.</p>
	<p>Ryc. 21. Z każdego wiercenia pobierano próbki gruntu do badań geochemicznych. Studnie zaprojektowano na obszarze, gdzie mogły występować silne skażenia wód, ale unikano miejsc o skażeniu w pełnym profilu, aby nie było konieczności likwidacji studni w trakcie prac przy głębokim usuwaniu skażonego gruntu.</p>
	


	<p>Ryc. 22. Każda ze studni (tu S10) została na stałe wyposażona w pompę głębinową zasilaną z indywidualnej skrzynki elektrycznej, zawór i rurę łączącą z kolektorem wód z depresjonowania. Sama rura otworu jest zagłębiona, zaś obudowa (krąg betonowy) umożliwi na zakończenie prac niwelacyjnych wyregulowanie wysokości przykrywy.</p>
	<p>Ryc. 23. Przygotowane do montażu nad każdą ze studni tymczasowe obudowy skrzyniowe. 13.XI.2013.</p>



Zbiornik odcieków z przyzmy bioremediacyjnej i instalacje towarzyszące

Odcieki powstające w obrębie przyzmy bioremediacyjnej (wsiąkająca i spływająca po powierzchni woda opadowa, pozostała w mokrym gruncie woda procesowa) są zbierane przez kolektory –perforowane rury umieszczone pod przyzmą na powierzchni maty izolującej. Poszczególne kolektory łączą się w rurę przechodzącą w uszczelnieniu przez izolację dna niecki przyzmy. Rura ta następnie wchodzi do zakopanego w ziemi osadnika cząstek mineralnych (piaskownik) oraz odстойnika cząstek lżejszych od wody (odolejacz), a potem ma ujście w zbiorniku odcieków. Przez długi czas zbiornik ten był wykonany w technologii otwartej (na terenie ogrodzony i specjalnie oznakowanym), co ułatwiało kontrolę poziomu cieczy oraz częściowo powodowało zmniejszenie ilości odcieków poprzez odparowanie wody. Od listopada 2015 r. zbiornik otwarty zastąpiono typowym, jednopłaszczyznowym zbiornikiem walcowym o pojemności 50 m³, który zakopano w miejscu zbiornika otwartego.

Odcieki dzięki zainstalowanej w zbiorniku pompie zatapialnej odprowadzane są systematycznie tymczasowym rurociągiem do systemu płukania gruntu (napełnianie basenów) lub elastycznym węzłem na aktualną powierzchnię przyzmy bioremediacyjnej, szczególnie w okresach suchych, by zapewnić prawidłową dla rozwoju mikroorganizmów wilgotność gruntu. Ten drugi sposób zagospodarowania odcieków zostanie utrzymany po zakończeniu prac technicznych związanych z rekultywacją – na wierzchołku przyzmy będzie ułożony perforowany system rozsączający. Taka cyrkulacja odcieków będzie sprzyjać utrzymaniu wilgotności gruntu, stabilności skarp oraz powinna docelowo zmniejszyć ilość zanieczyszczeń w odciekach.

	<p>Ryc. 24. W sektorze F3, na północ od przyzmy bioremediacyjnej, wykonano wraz tworzoną szczelną niecką przyzmy także szczelny zbiornik na odcieki. Na zdjęciu stan inicjalny wykopu przed ułożeniem geomembrany. Widać, że w podłożu nie ma zanieczyszczeń.</p>
	<p>Ryc. 25. Pomiedzy przyzmą a zbiornikiem wmontowano studzienkę rewizyjną oraz piaskownik i odolejacz. W głębi z lewej skrzynka zasilająca pompę zanurzeniową znajdującą się w zbiorniku na odcieki.</p>
	<p>Ryc. 26. Ten sam zbiornik widziany z przeciwnej strony i już uszczelniony od podłoża. Zbierają się w nim woda opadowa i woda technologiczna wyciekające ze zdeponowanych na przyzmy gruntów.</p>
	<p>Ryc. 27. Odcieki wpływają do zbiornika rurą o średnicy 100 mm (czarny króciec w połowie wysokości zdjęcia) dochodzącą poprzez piaskownik i odolejacz z przyzmy. Natomiast widoczny elastyczny przewód tłoczny łączy pompę zanurzeniową z systemem napełniania basenu do płukania (poprzez zbiornik uśredniający).</p>

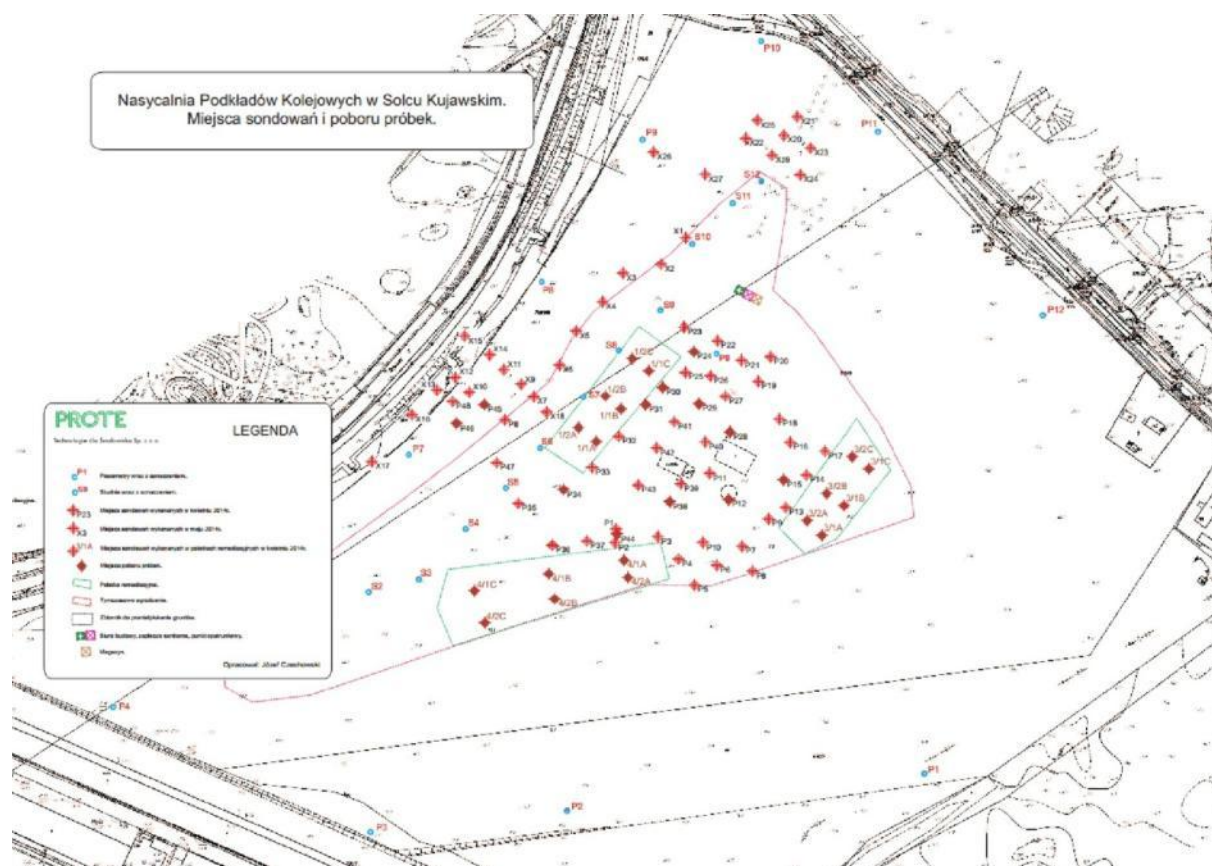
	<p>Ryc. 28. Koniec grudnia 2014 r. Wszystkie zbiorniki skute lodem w zimowej aurze, zaś z drenażu odcieków z przyzmy bioremediacyjnej powoli cieknie strużka wody. To nieomylny znak, że wydzielające niewielkie ciepło procesy mikrobiologiczne zachodzą w gruncie zawierającym już biopreparat.</p>
	<p>Ryc. 29. Mimo ogrodzenia i zakazu dostępu, ze względów bezpieczeństwa zbiornik wyposażono w dwie solidne drabiny ewakuacyjne, gdyż śliska folia HDPE uniemożliwia wyjście po ścianie zbiornika.</p>
	<p>Ryc. 30. Wahania poziomu odcieków w zbiorniku są regulowane ręcznie lub przez automatyczny włącznik pompy zanurzeniowej – wówczas ciecz jest tłoczona na przyzmę w celu jej zraszania i stałej cyrkulacji odcieków.</p>
	<p>Ryc. 31. W lutym 2014 r. odcieki w zbiorniku zamarzły, jednak spadła do minimum także cyrkulacja w przyzmy.</p>

	<p>Ryc. 32. Wrzesień 2015 – na plac manewrowy budowy zostaje przywieziony zbiornik o pojemności 50 m³, który zastąpi otwarty zbiornik na odcieki przy przymie bioremediacyjnej.</p>
	<p>Ryc. 33. W miejscu dawnego otwartego zbiornika z geomembraną zostaje zadołowany zbiornik stalowy. Konieczny jest jeszcze wjazd i obudowa studzienki, by zastąpić tymczasowe zabezpieczenie, gdy już teren stanie się ogólnodostępny.</p>

Badania uzupełniające – dodatkowe rozpoznanie terenu

Na życzenie Inwestora Wykonawca w kwietniu 2014 r. przeprowadził dodatkowe rozpoznanie terenu objętego rekultywacją. Dodatkowe badanie (obserwacja urobku z wierceń, analizy laboratoryjne pobranych próbek) wykonano w strefach, które już po uprzątnięciu starych hałd gruzowo-ziemnych oraz po częściowej niwelacji terenu jawiły się jako potencjalnie zanieczyszczone. Wiercenia świdrem ślimakowym wykonano przeważnie do głębokości 6 m, lokalnie w siatce regularnej, by ułatwić interpolację wyników.

Zaktualizowana koncepcja obszarów wymagających interwencji została opracowana przez Wykonawcę na podstawie dodatkowych wierceń i sondowań (Ryc. 34), w trakcie których pobrano próbki gruntu do badań i obserwowano profile przewiercanego osadu.



Ryc. 34. Mapa zbiorcza dodatkowych sondowań z poborem próbek do badań w celu pełniejszej oceny skażeń i prawidłowego prowadzenia dalszych prac rekultywacyjnych.

Po zakończeniu badań uzupełniających Wykonawca przedstawił wyniki na spotkaniu z Inwestorem, Inżynierem Projektu oraz Jednostką Realizującą Projekt. Wykazano, że bardziej szczegółowe wiercenia ujawniły kilka nowych stref, wcześniej nieznanych, w których skażenie gruntu jest na tyle głębokie i znaczne, że wymaga to wydobycia i uprania ziemi, by jeszcze w trakcie trwania całego zadania rekultywacji doprowadzić grunt do wymaganego efektu ekologicznego.

W konsekwencji ujawnienia nowych okoliczności Inwestor uzyskał od Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej zgodę na wykorzystanie środków zagwarantowanych dla projektu w postaci tzw. rezerwy. Inwestor udzielił tzw. zamówień uzupełniających na dodatkowe prace związane z wydobyciem, płukaniem, redpozycją gruntu w wyrobiskach, na poletkach i na przymie remediacyjnej oraz na wytworzeniu dodatkowej, nieprzewidzianej wcześniej objętości biopreparatu koniecznego do inokulacji na tak wypłukanym gruncie.

	<p>Ryc. 35. Rozpoznanie uzupełniające polegało częściowo na wykonaniu wielu sondowań sprzętem ręcznym (do głębokości 4-6 m)</p>
	<p>Ryc. 36. Przy pomocy wiertnicy mechanicznej ze świdrem spiralnym wykonano równomierną siatkę otworów i pobrano próbki gruntu w strefach uzgodnionych z Inżynierem Projektu w ramach rozpoznania uzupełniającego. Czerwiec 2014.</p>

Zasadnicze prace rekultywacyjne

Prace ziemne

Zasadniczo do tych prac zaliczono roboty z wykorzystaniem maszyn i sprzętu do wydobywania i przemieszczania ziemi związane z redepozycją gruntów skażonych. Nie obejmuje on zatem wykonywania dróg technologicznych, wykopów pod osadniki i zbiorniki, o ile odbywały się w gruncie czystym.

Likwidacja hałd ziemno-gruzowych

Większość starych hałd zalegających na powierzchni terenu po nasycalni powstała na skutek próby zepchnięcia gleby i ziemi najbardziej skażonej krezotem w ramach przygotowywania terenu pod działki budowlane przez poprzednich właścicieli tego obszaru. Miało to miejsce w latach 2004-2006. Był to pomysł całkowicie nietrafiony, a dodatkowo spychanie ziemi ujawniło, że skażenie olejem impregnacyjnym sięga znacznie głębiej i nie może być zlekceważone. Hałdy pozostały tak do czasu rozpoczęcia prac rekultywacyjnych w 2013 r. stopniowo rozpełzając i powodując miejscami dodatkowe, wtórne skażenie gruntu (Ryc. 39, Ryc. 47).

Usunięcie starych hałd oraz ich prawidłowa segregacja były więc na początku priorytetowymi zadaniami, które postawił sobie Wykonawca. Dzięki zastosowaniu procesu segregacji na sitach udało



się wydzielić z tak wymieszanych odpadów szereg różnorodnych frakcji odpadów, które nadawały się do dalszych procesów unieszkodliwiania lub do recyklingu (Ryc. 43, Ryc. 45, Ryc. 46)

Najważniejszym tej fazy prac było odseparowanie skażonej ziemi, zanieczyszczonego gruzu i gruzu bez zanieczyszczeń oraz innych typów odpadów (drewnianych, metalowych, tworzyw sztucznych). Utworzone z odsianego materiału przyzmy stopniowo likwidowano na przełomie 2013 i 2014 r. kierując materiał ziemny do płukania, zaś gruz do kruszarki. Przekrusz z zanieczyszczonego gruzu zdeponowano następnie w rdzeniowej części przyzmy bioremediacyjnej. Przekrusz z gruzu bez zanieczyszczeń wykorzystano do interwencyjnego utwardzania dróg technologicznych oraz dla potrzeb Inwestora zgromadzono w formie przyzmy przy ul. Kujawskiej.

Analogiczne działanie, polegające na sitowej separacji ziemi zebranej ze zdegradowanej powierzchni, Wykonawca prowadził jeszcze dwukrotnie w trakcie omawianego okresu realizacji prac. Powstające przy tym frakcje odpadów okresowo magazynowano i w większych partiach przekazywano do unieszkodliwiania.

W przypadku przesiewania ziemi z dużą domieszką gleby oraz korzeni, łodyg traw itp. tj. ziemi zebranej jako nadkład sektorach D2 i E3, zrezygnowano z płukania przesianej ziemi – nie miała ona organoleptycznie cech wyraźnego skażenia (brak zapachu, prawidłowa gruzelkowatość gleby, normalna barwa, brak oleistych refleksów itp.). Frakcję przesianą powtórnie wykorzystano jako wartościowy materiał na glebę w wyrównywanych pod zagospodarowanie zielenią sektorach B1, B2, C2, C3 i D3.

	<p>Ryc. 37. W narożniku terenu dawnej nasycalni ocalała niezburzona wieżyczka – budynek transformatora – samotna wśród skażonych hałd ziemi i gruzu.</p>
	<p>Ryc. 38. Rozbieranie starych hałd można było zacząć w kilku miejscach jednocześnie, ale angażowanie zbyt dużej ilości sprzętu kopiącego i wożącego powodowałoby niepotrzebne, dodatkowe rozpraszanie skażeń. Konieczne było działanie systemowe.</p>
	<p>Ryc. 39. Rozpełzająca hałda skażonej kreozotem ziemi mimo wielu lat nie pokryła się zielenią. Widoczne tu zlepy nie kwalifikowały się do procesu płukania gruntu i po oddzieleniu na sitach zostały wywiezione jako odpad niebezpieczny.</p>
	<p>Ryc. 40. Typowa mieszanka odpadów na terenie nasycalni przed rekultywacją – hałdy ziemno-gruzowe skażone kreozotem oraz gruzowisko po dawnych budynkach produkcyjnych.</p>



	<p>Ryc. 41. Rozbiórka i wywożenie starych hałd do stanowiska segregacji oraz wyburzanie resztek fundamentów po budynkach odbywały się równocześnie.</p>
	<p>Ryc. 42. Przesiewacz w akcji. Na pierwszym planie materiał gruzowo-ziemny z wykopów i hałd.</p>
	<p>Ryc. 43. Segregacja sitowa materiału ze starych hałd generowała kolejne hałdy, ale już odpadów o jednakowych cechach nadających się do dalszych procesów unieszkodliwiania.</p>
	<p>Ryc. 44. Podstawowym produktem z segregacji sitowej starych hałd była odsiewka we frakcji piaszczysto-żwirowej. Ten zanieczyszczony materiał niestety bardzo niechętnie poddawał się płukaniu z powodu sporej ilości minerałów ilastych oraz domieszek w postaci nasyconych olejem drobin drewnianych (drzazgi, wióry).</p>

	<p>Ryc. 45. Specyficzne odpady drewniane wysegregowane ze starych hałd kwalifikowano jako odpad niebezpieczny z racji silnego nasączenia kreozotem.</p>
	<p>Ryc. 46. Przy przesiewaniu materiału z hałd oddzielano złom do recyklingu</p>
	<p>Ryc. 47. Już przy rozbiórce i usuwaniu starych hałd ujawniły się wyraźne, negatywne skutki kilku lat zalegania skażonej ziemi na czystym podłożu. Mobilne frakcje kreozotu przenikały w niżej leżące piaski. Hałdy stanowiły tzw. wtórne źródło zanieczyszczeń.</p>

Wydobywanie gruntów silnie skażonych do płukania

Kolejną, największą częścią prac ziemnych prowadzonych w raportowanym okresie było wydobywanie gruntu określonego jako silnie skażony i wymagający płukania przed procesem bioremediacji. Początkowo obszar przewidziany Projektem rekultywacji do wydobywania i płukania gruntu obejmował jedynie centralną część dawnej nasycalni, gdzie odbywały się procesy produkcyjne oraz ewentualnie wąską część zachodnią, gdzie znajdowała się suwnica przeładunkowa do świeżych, gotowych wyrobów. W obu tych obszarach oleiste odcieki produkcyjne, co stwierdzono wcześniejszymi wykopami w latach 2010-2011, zdołały przeniknąć przez całą, 4-5 metrową strefę aeracji i dotarły do warstwy saturacji. Wydobywanie gruntów skażonych ze strefy zawodnionej nie było priorytetem, gdyż i tak procesy oczyszczania zachodzą tu znacznie wolniej (mniejsza ilość tlenu, często dodatkowy napływ zanieczyszczeń). Aby jednak strefę aeracji sztucznie pogłębić dla potrzeb wykopów i efektywnego oczyszczania biologicznego, zalecono utrzymywanie lokalnie obniżonego poziomu wód poprzez działanie studni depresjonujących. Wodę skażoną ujętą tymi studniami kierowano do procesu płukania jako wodę procesową.

Tak zdefiniowaną w pionie strefę skażoną zaczęto wydobywać już po likwidacji gruzowisk, przesianiu hałd i wyłukaniu części ziemi odsianej z tychże hałd. Była to naturalna kontynuacja prac związanych z usuwaniem pozostałości fundamentów i piwnic.



Ryc. 48. W centralnej części dawnej nasycalni usuwaniu fundamentów i infrastruktury towarzyszyło wydobywanie najczęściej silnie skażonego gruntu. Ten zatem, po selekcji na przesiewaczu, kierowany był do płukania.



Ryc. 49. Po usunięciu fundamentów kontynuowano prace wydobywcze – pod dawną halą nasycen grunt był skażony w całym profilu aż do wód gruntowych, tj. ok. 4,5 m



Ryc. 50. Intensywne i głębokie prace wydobywcze na granicy sektorów D3 i E4 wyraźnie obnażyły różnice pomiędzy rodzimym gruntem skażonym i tym bez zanieczyszczeń.

	<p>Ryc. 51. W sektorach B2 i C3 w 2015 r. wydobyto skażone grunty w tzw. „polu 3”. Istnienie tej wąskiej, ale głębokiej strefy skażonej ujawniło się najpierw w niewielkim wykopie po usuwaniu leżącej tu papy i eternitu.</p>
	<p>Ryc. 52. Usuwanie skażonej ziemi w „polu 3” wymagało ograniczeń ze względu na sąsiadujące lipy z alei drzew prowadzącej od ul. Kujawskiej. Do wyrobiska niezwłocznie wsypano ziemię bez zanieczyszczeń przywiezioną z spoza terenu rekultywowanego.</p>
	<p>Ryc. 53. Na tej wąskiej, skażonej strefie przy alei lipowej pechowo ulokowana została studnia S12, zatem tymczasowo ominięto ją przy usuwaniu skażeń.</p>
	<p>Ryc. 54. Prace wydobywcze prowadzone poza obszarem dawnych zabudowań nasycalni ujawniły, że skażenie miejscami jest głębokie, wymagające kopania do 5 m, a niekiedy wystarczy zebranie warstwy ok. 1 metra, by dotrzeć do rodzimego piasku bez zanieczyszczeń. Prace na granicy sektorów E3 i E4.</p>

	<p>Ryc. 55. W czerwcu 2014 prace ziemne (tu usunięty nasyp glebowy nad gruntem skażonym) dotarły do północnej granicy ogrodzenia i stało się jasne, że strefa skażona łączy się z widocznym dalej placem pozbawionym roślinności. Konieczne było zatem przesunięcie ogrodzenia i podążanie za skażonym gruntem do granicy rekultywowanej działki.</p>
	<p>Ryc. 56. W części sektora F4 wystarczyły prace ziemne do głębokości 1 m, by potem utworzyć poletko remediacyjne na gruncie ze słabym i rozproszonym skażeniem.</p>
	<p>Ryc. 57. Precyzyjne, selektywne wybieranie silnie skażonego gruntu jak np. tu w sektorze E3 powodowało konieczność późniejszej nadbudowy przed utworzeniem poletka remediacyjnego.</p>



Ryc. 58. Tropienie skażeń w gruncie koparką i ich usuwanie łącznie z infrastrukturą, sprawcą wycieków o charakterystycznym kształcie „dzwonu” – dość zaskakująca struktura w otaczającym ją czystym piasku.



Ryc. 59. Poprzednia struktura w gruncie z większej perspektywy – koparka usunęła selektywnie całą strefę silnie skażoną wyciekami kreozotu z betonowego kanału, który miał za zadanie „coś” odwadniać.



Ryc. 60. Tym „czymś” była prawdopodobnie najstarsza, poniemiecka jeszcze, pomocnicza strefa rozładunku kreozotu z wagonów. Masywne, głębokie skażenie gruntu było przysypane ok. 0,5 metrową warstwą ziemi i z wierzchu praktycznie niewidoczne. Na zdjęciu pace wydobywcze w miejscu tzw. „pola 1” według umowy uzupełniającej z Wykonawcą.

	<p>Ryc. 61. Końcowa faza wykopów prowadzonych do granicy północnej terenu objętego rekultywacją. Widoczne w ścianie skarpy zanieczyszczone grunty znajdują się już w strefie własności działki PKP, gdzie przebiega bocznicą kolejowa i ewentualne dalsze prace wykraczałyby poza kompetencje Inwestora oraz Wykonawcy. Obszar zalany wodą to miejsce po wydobytych silnie skażonych gruntach w miejscu opisanym powyżej.</p>
	<p>Ryc. 62. Na granicy z działką PKP na odcinku wstawiono ok. 12 m pionową, 6-metrową geomembranę, by oddzielić wymienione grunty (po prawej) od strefy pierwotnie zanieczyszczonej, której nie usunięto.</p>
	<p>Ryc. 63. Wykop w centralnej części po nasycalni to kolejne podziemne fragmenty infrastruktury i murów, często silnie zanieczyszczone kreozotem.</p>
	<p>Ryc. 64. Ostatni, niewielki już obszar skażonej ziemi do wydobywania w centrum terenu po nasycalni wyraźnie daje się rozgraniczyć na ścianie wykopu. Stan na 20.11.2015.</p>

Wymiana gruntu

Na rekultywowanym terenie zastosowano dwa rodzaje wymiany gruntu.

W niektórych miejscach wybrany grunt skażony i przeznaczony do płukania zastąpiono od razu gruntem bez zanieczyszczeń przywiezionym spoza terenu prac (kontrola organoleptyczna oraz kontrola miejsc źródłowego dostarczanego gruntu). Było to przede wszystkim konieczne tam, gdzie wyrobiska były niewielkie, incydentalne (np. tzw. plama w sektorze D5), trzeba było od razu dać grunt dobrej jakości, by utrzymać sąsiadującą zielen (np. „pole 3” w sektorach B2 i C3) lub nie było sensu



tworzyć kolejnych, niewielkich poletek remediacyjnych, gdzie musiałyby być prowadzona regularna inokulacja biopreparatów (np. przy granicy z terenem bocznicy kolejowej i ul. Parkową).

Innym rodzajem wymiany było zastępowanie wydobytego, skażonego gruntu gruntem już po procesie prania. Miał on zdecydowanie mniejszy poziom zanieczyszczeń, był doskonale zhomogenizowany, nawilżony i napowietrzony – zatem stanowił dobre podłoże do rozpoczęcia procesu bioremediacji. Taki rodzaj wymiany stosowano wykonując większość poletek remediacyjnych.

	<p>Ryc. 65. W części wyrobiska w sektorze D2 zastosowano klasyczną wymianę gruntu. W miejsce skierowanego do prania skażonego gruntu przywieziono ziemię z prac inwestycyjnych prowadzonych w nowotworzonej strefie przemysłowej Solca Kujawskiego, gdzie kiedyś były pola.</p>
	<p>Ryc. 66. W wyrobisku przy centralnej części dawnej nasypalni zastępowano wybrany grunt ziemią już wypraną (nasyp po lewej stronie), która była dogodnym podłożem dla poletka remediacyjnego i prowadzonych na nim procesów bioremediacji.</p>

	<p>Ryc. 67. Warstwowa wymiana gruntu na obszarze przebudowanych poletek remediacyjnych w sektorach F4, F5 i F6. Wykopany grunt skażony trafia tymczasowo na pryzmę buforującą, a jest zastępowany już wypłukany gruntem z aktualnego procesu stale prowadzonego w basenach. Widoczny kontrast barw to oczywiście różnica wynikająca głównie z większej wilgotności oraz zawartości niewypłukanych zanieczyszczeń organicznych w tworzonym nasypie. Dalszy proces doczyszczania to już zadanie dla mikroorganizmów na poletku remediacyjnym.</p>
	<p>Ryc. 68. Zasypywanie ziemią dostarczoną z zewnątrz wykrytej, izolowanej plamy zanieczyszczeń określonych jako „nietechnologiczne”, gdzie wydobyto grunt do prania. Sektor D5.</p>
	<p>Ryc. 69. Po wyrównaniu nawiezionej ziemi teren ten czeka już na wprowadzenie zieleni.</p>

Tworzenie poletek remediacyjnych

Zgodnie z projektem Wykonawca po usunięciu starych hałd na niektórych obszarach o średnim i małym skażeniu zaczął tworzyć poletka remediacyjne. Zadanie to, choć początkowo wydawało się proste, bardzo się skomplikowało, gdy po paru miesiącach prac i badań kontrolnych nie stwierdzano już poprawy stanu środowiska. Powodem były znajdujące się w podłożu poletek obszary o silnym skażeniu. Wobec tego Wykonawca podjął decyzję o gruntownej przebudowie kolejnych poletek, co gwałtownie zwiększyło ilość ziemi do prania oraz spowodowało oczywistą, choć chwilową dewastację wyrównanych już powierzchni.

	<p>Ryc. 70. Przygotowanie terenu pod poletka remediacyjne. Rozpoznanie płytkiego podłoża poprzecznymi marszami spychacza ujawnia strefy o dużym skażeniu krezotem na liniach niektórych torowisk, które rozebrano kilka lat wcześniej.</p>
	<p>Ryc. 71. Na obszarach o średnim i niskim stopniu zanieczyszczenia tworzone były poletka remediacyjne – płaskie, wyodrębnione pola pokrywane następnie matą stabilizującą i utrzymującą warunki dla rozwoju mikroorganizmów. Początkowy stan poletka w sektorze F4F5.</p>
	<p>Ryc. 72. Zaraz po ułożeniu maty rozpoczynano inokulację biopreparatu, by mikroorganizmy jak najszybciej rozpoczęły swoje działanie w ziemi.</p>
	<p>Ryc. 73. Poletko remediacyjne w sektorze D3E4 utworzone w listopadzie 2013 r. wymagało jednak rozebrania i głębokiej ingerencji w kolejnym sezonie, gdyż stopień skażenia podłoża hamował działanie biopreparatu dozowanego na powierzchnię. Na pierwszym planie otwarta tymczasowa obudowa studni S6 i rurociąg łączący studnie.</p>

	<p>Ryc. 74. To samo poletko po zdjęciu mat osłonowych i głębokiej orce w maju 2014. Masowa ilość wyorywanych zlepów pokazała, że jednak konieczne jest wydobywanie do płukania ponad połowy obszaru poletka.</p>
	<p>Ryc. 75. Poletko remediacyjne w F4 w trakcie gruntownej przebudowy po wydobywaniu wąskich stref skażeń ciągnących się pomiędzy obszarem centralnym oraz dawnym rejonem suwnicy.</p>
	<p>Ryc. 76. W okresie suszy (VI-VIII.2014) często stosowano dodatkowe deszczowanie poletek remediacyjnych w celu utrzymania należytej wilgotności podłoża. Stosowano wodę pobraną ze studni S1-S5 o niskim stopniu zanieczyszczenia związkami organicznymi.</p>
	<p>Ryc. 77. Po uzyskaniu akceptacji RDOŚ część najlepiej wypranego gruntu deponowano na poletkach remediacyjnych.</p>



Ryc. 78. W obszarze od strony ul. Parkowej na przygotowanym podłożu (miejscami wymiana gruntu, usunięcie masywnych struktur betonowych) nawieziono i rozprowadzono warstwę glebową zdjętą stąd przed głębokimi pracami ziemnymi i przesianą na sitach w celu odseparowania większych odpadów, w tym gruzu.

Tworzenie przyzmy bioremediacyjnej

Na obszarze terenu rekultywowanego graniczącym z linia kolejową Toruń-Bydgoszcz wykonano przyzmę bioremediacyjną. Była ona nieco zmodyfikowana w stosunku do pierwotnego projektu tak, by zajmowała teren nie wymagający wycinki znacznej ilości drzew, samosiejek oraz aby mogła przyjąć ewentualnie więcej gruntu (szersza podstawa).

Izolację kwatery wykonano przy użyciu geomebrany HDPE o grubości 1,5 mm, by nie doszło do łatwego jej przebiccia mechanicznego. Ponadto na ułożonej izolacji i na rurach drenażu najpierw sypano materiał drobnziarnisty, a dopiero potem grubszy i gru z przekruszu.

Pryzma stopniowo była nadbudowywana zyskując po drodze strefę rdzeniową z przekruszem zanieczyszczonym i rurami napowietrzającymi wewnątrz przyzmy. Następnie, w wyniku ustaleń z Inwestorem i Inżynierem Projektu, zwiększono jej wysokość. Materiał deponowany tu powoli osiada, ale obecnie przyzma ma około 4-5 metrów wysokości i całkowicie zasłania przejeżdżające pociągi. Stanowi też, zgodnie z projektem rekultywacji, specjalną barierę dźwiękochronną dla tego terenu.

Pryzmie towarzyszy szczególna infrastruktura – rów opaskowy, drenaże, prefabrykowany , typowy piaskownik i separator oleju oraz, opisany tu odrębnie – zbiornik na odcieki.

Na koniec raportowanego okresu przyzma bioremediacyjna nie została jeszcze zamknięta – w części centralnej może przyjąć jeszcze grunt, który mimo prawidłowego procesu prania, będzie miał znaczne zawartości WWA. Wymagać to będzie dłuższego okresu działania procesów mikrobiologicznych w gruncie. I właśnie w tym celu została zaprojektowana i wykonana ta struktura.



Ryc. 79. Teren pod wykorytowanie obszaru pod przyzmę najpierw wyrównano i wytyczono wymagane spadki, by wewnątrz izolowanej kwatery odcieki kierowały się w wymaganym kierunku.

	<p>Ryc. 80. Faza korytowania niecki pod pryzmę. Po lewej stronie słupy trakcji elektrycznej linii kolejowej Toruń-Bydgoszcz.</p>
	<p>Ryc. 81. Na wykorytowanej powierzchni układano i zgrzewano kolejne arkusze geomembrany (folii HDPE), by wykonać całe podłoże pod pryzmę jeszcze przed nadejściem zimy 2013/2014.</p>
	<p>Ryc. 82. Zgrzewanie geomembrany z HDPE gwarantuje jej szczelność na połączeniach arkuszy.</p>
	<p>Ryc. 83. Zespawane arkusze geomembrany szybko stabilizowano wypłukanym gruntem uprzednio kładąc zaplanowany drenaż odcieków.</p>

	<p>Ryc. 84. W listopadzie 2013 r. do uszczelnionej kwatery trafiają pierwsze partie wypłukanego gruntu oraz przekrusz z gruzu zanieczyszczony jako wypełnienie rdzeniowej części przyszłej przyzmy bioremediacyjnej.</p>
	<p>Ryc. 85. W sąsiedztwie przyzmy bioremediacyjnej osadzone zostały piaskownik oraz odolejacz do podczyszczenia odcieków wypływających kolektorem z uszczelnionej kwatery</p>
	<p>Ryc. 86. Faza wykonywania tymczasowego, otwartego zbiornika na odcieki. Wykop pod geomembraną jest wolny od zanieczyszczeń.</p>

	<p>Ryc. 87. Do zbiornika wpływają pierwsze odcieki, które następnie cyklicznie będą nawadniać przyrmę lub trafią do płukania gruntów jako woda procesowa.</p>
	<p>Ryc. 88. Maj 2014 – w stopniowo budowanej przyrmie bioremediacyjnej wykonano drenaż napowietrzający w strefie rdzeniowej, w otoczeniu przekruszu z zanieczyszczonego gruzu. Na fotografii widoczne są końce rur z drenażu – nitki wschodniej i zachodniej. W tle za przyrmą widoczne są budynki przemysłowe za torami kolejowymi Toruń-Bydgoszcz.</p>
	<p>Ryc. 89. Wrzesień 2014 – na przyrmie bioremediacyjnej powstaje nowy poziom z sukcesywnie pranego gruntu z wykopów i przyrmy buforującej.</p>
	<p>Ryc. 90. Stan budowanej przyrmy w kwietniu 2015. Widok wzdłuż przyrmy od strony jej krańca zachodniego. Można odróżnić okres depozycji upranego gruntu na podstawie jego barwy, czyli stopnia wysuszenia piasków.</p>



Ryc. 91. Nadbudowywana przyzma stopniowo zasłania przejeżdżające pociągi i już skutecznie tłumi ich hałas.

Usuwanie wykrytych lokalnych zanieczyszczeń „nietechnologicznych”

Proces wykrywania i usuwania lokalnych zanieczyszczeń „nietechnologicznych” jest typowym, metodycznym działaniem przy oczyszczaniu terenów przemysłowych. W przypadku terenów o długiej historii zagospodarowania przemysłowego, a szczególnie miejsc, gdzie stosowano stare, niezmiennie od lat technologie, spotyka się strefy występowania zanieczyszczeń środowiska gruntowo-wodnego substancjami, których albo nie stosowano w opisanej technologii, albo też w danym miejscu zakładu substancje takie nie powinny się znajdować, jak wynika z rozpoznania historycznego.

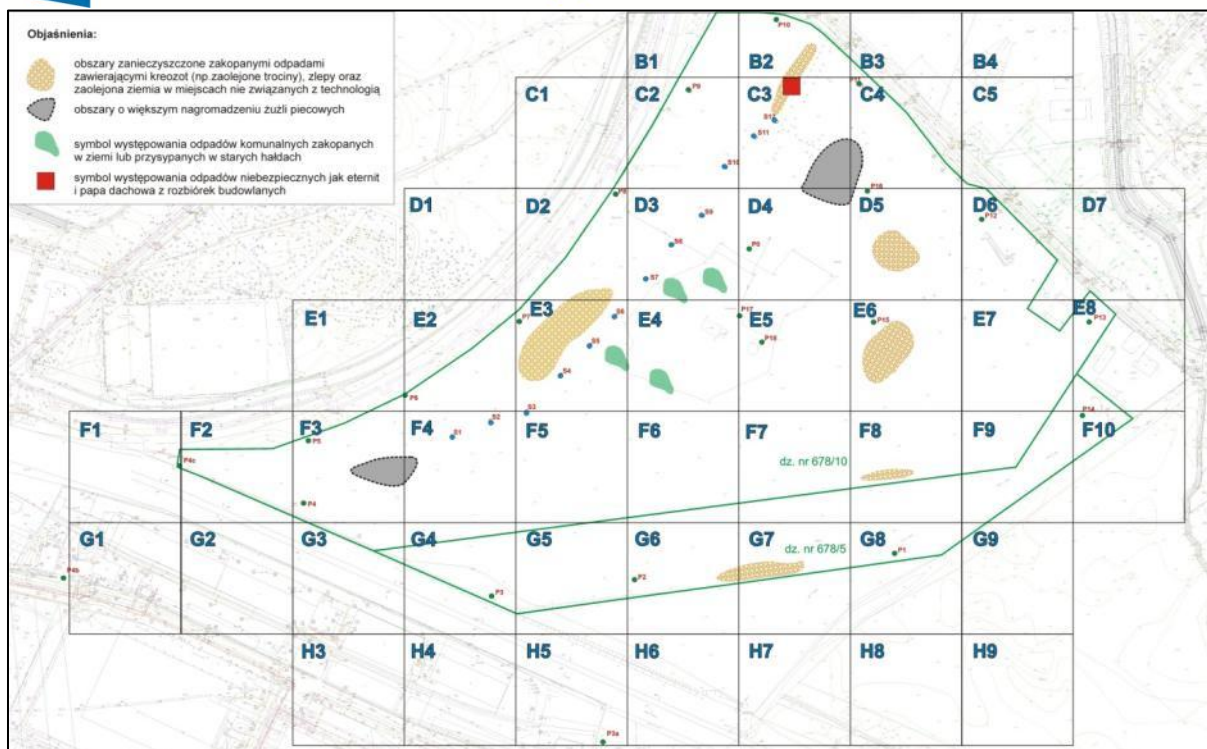
Obszar starej nasycalni, której głównym zadaniem od dziesięcioleci było nasycanie olejem impregnacynym (kreozotem) drewnianych podkładów i słupów, może być zanieczyszczony tymże kreozotem także w innych miejscach, ale nie przewidzianych w stosowanej technologii. Jeśli zatem kreozot i jego pozostałości wykryte zostaną w ziemi poza rejonem zbiorników, poza strefą przeładunku oleju, przeładunku nasyconych podkładów, poza placem rozładunkowym wózków z autoklawów, poza rejonem budynków nasycalni oraz poza tzw. „stroną czarną”, to można określić je mianem „nietechnologicznych”.

Do tej grupy należą także wszelkie inne odpady, np. zakopane lub porzucone odpady komunalno-podobne lub odpady niebezpieczne z remontów i rozbiórek budynków (papa i eternit).

Na rekultywowanym terenie przy ul. Kujawskiej 2 już na etapie wstępnej wizji terenu podczas przygotowywania projektu rekultywacji stwierdzono występowanie odpadów „nietechnologicznych” według definicji podanej powyżej. Natomiast po rozpoczęciu prac rekultywacyjnych, tj. od lipca 2013 r. na skutek dodatkowo wykonywanych wierceń, sondowań oraz szczególnie wieloprzestrzennych prac ziemnych (wykopy koparką, makroniwelacja spychaczem) wykryto w kilku miejscach zakopane odpady pochodzące zapewne z zewnątrz nasycalni, jak również po tzw. „stronie białej” odpady zawierające olej kreozotowy, gęste frakcje kreozotu oraz żużle paleniskowe w czasie funkcjonowania zakładu zakopane z rozmysłem w ziemi lub wysypane na jej powierzchni.

W celu znalezienia odpadów produkcyjnych zakopanych w miejscach zupełnie przypadkowych i nie związanych z technologią sięgnięto po pomoc dodatkowych świadków – przed laty pracowników nasycalni. Ich wspomnienia potwierdziły lub wskazały ewentualne miejsca ukrycia odpadów. Z dwóch specjalnych wizji terenu z udziałem świadków Inżynier Projektu sporządził odrębne informacje – notatki dla Inwestora.

Ryc. 92 przedstawia lokalizację różnego typu odpadów, które określono jako „nietechnologiczne”.



Ryc. 92. Mapa lokalizacji odpadów „nietechnologicznych” na terenie dawnej nasycalni.

Plamy zanieczyszczeń kreozotem (zaolejona ziemia, zlepy, stały brak roślinności) znalezione w sektorach B2C2, D5, E3 okazały się na tyle głębokie, że zaszła konieczność wykonania w tych miejscach głębokich wykopów, nawet do poziomu występowania zwierciadła wód gruntowych. Pozostałe plamy usunięto selektywnie koparką łemieszową (G7, część plamy w E3) lub najpierw zebrano spychaczem (E6, F8).

Zlepy po odsianiu zgromadzono i wraz z innymi odpadami niebezpiecznymi przekazano uprawnionemu podmiotowi do unieszkodliwienia (firma Eko-Serwis). Zanieczyszczona ziemia (z wykopów i z odsiania) została skierowana do procesu płukania gruntu i następnie zdeponowana na przymie bioremediacyjnej oraz na poletkach remedacyjnych.



Żużle paleniskowe w większych nagromadzeniach (warstwy o grubości powyżej 10 cm) stwierdzono w dwóch obszarach – na pograniczy sektorów F3F4 oraz C3C4D4D5. Wykonawca 29 maja 2015 przeprowadził badanie próbki żużli z obszaru drugiego, wymienionego powyżej. Analizy metali ciężkich nie wykazały przekroczeń dopuszczalnych dla gruntów grupy C, zaś w odniesieniu do standardów dla gruntów grupy B jedynie bar miał stężenia wyższe od dopuszczalnych o 13,6%. Postanowiono nie wywozić tego rodzaju gruntu, tym bardziej, że separacja żużli i ziemi w tych konkretnych warunkach nie jest możliwa. Ponadto żużle zawierające pylastą frakcję mineralną (popioły) sprzyjają zatrzymaniu wilgoci i przyczyniają się do procesów glebotwórczych na ubogim, piaszczystym podłożu.

Odpady komunalne oraz komunalnopodobne wykryto w trakcie likwidacji (separacji sitowej) starych hałd pozostawionych przez poprzednich właścicieli terenu oraz w czasie wydobywania gruntu i resztek fundamentów w centralnej części, gdzie istniały budynki produkcyjne. Można domniemywać, że odpady takie trafiły na teren już po zaprzestaniu produkcji i dewastowaniu pozostawionej infrastruktury. W ramach selekcji materiału z hałd odsiano odpady komunalnopodobne. Konieczna była praca ręczna, by wybrać tzw. śmieci i wszystko popakować do



worków na odpady komunalne (zgodnie z obowiązującymi obecnie zasadami odbioru odpadów). W takiej postaci odpady te zostały odebrane przez Zakład Gospodarki Komunalnej i usunięte na składowisko komunalne.

Przy drodze wjazdowej na teren nasycalni od szeregu lat leżały zdeponowane odpady niebezpieczne – ok. 1 m³ połamanych płyt eternitowych (zapakowanych w uszkodzony worek typu big bag) oraz ok. 2 m³ papy dachowej i lepiku. Odpady te zapakowane w specjalistyczne mocne opakowania z grubej folii odebrał wybrany przez Wykonawcę podmiot uprawniony do transportu i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych (Eko-Serwis).

	<p>Ryc. 93. „Skaliste” brunatno-czarne naskorupienia oraz permanentny brak roślinności to nieomylny znak nagromadzenia skażeń krezotów w poziomie glebowym, a czasem także i znacznie głębiej. Sektor E3.</p>
	<p>Ryc. 94. Na tego rodzaju naskorupieniach, gdzie brak gleby, mogą przetrwać jedynie najbardziej wytrwałe i zahartowane organizmy, czyli mchy i porosty.</p>
	<p>Ryc. 95. Naskorupienia i zlepy wykartowane w sektorze E6 okazały się być tylko powierzchowne i do ich zebrania wystarczyło hańdowanie spychaczem.</p>
	<p>Ryc. 96. W sektorze G7 przy południowej granicy terenu (dawniej był tu płot nasycalni) usunięto koparką płytko zalegające odpady zawierające krezot – trociny, żużle, drobny złom itp. Potem teren został wyrównany spychaczem.</p>

	<p>Ryc. 97. Po likwidacji zaśmiecenia terenu i usunięciu pozakopywanych miejscami odpadów „nietechnologicznych” oraz po skontrolowaniu jakości ziemi południową część obszaru zniwelowano spychaczem, by ostatecznie zlikwidować wszechobecne dziury, zagłębienia oraz ewentualnie jeszcze wyłuskać z ziemi zapomniane betonowe bloczki zwane w nasycalni „trapezami”.</p>
	<p>Ryc. 98. Hałda odpadów komunalnych odsianych w procesie likwidacji starych hałd ziemno-gruzowych zastanych na terenie po nasycalni.</p>
	<p>Ryc. 99. Kolejna partia wysegregowanych odpadów komunalnych zapakowana w worki czeka na wywóz na składowisko odpadów. 13.11.2013 r.</p>
	<p>Ryc. 100. Połamany eternit w big bagu oraz papa dachowa z rozbioru podrzucone przy alei lipowej na terenie po nasycalni. Zdjęcie z 17.12.2009 r.</p>



Ryc. 101. Odpady papy dachowej i połamany eternit spakowane w worki do transportu na składowisko odpadów niebezpiecznych.

Płukanie gruntu

Rozwój i dopracowanie technologii płukania

Wykonawca prac rekultywacyjnych na podstawie zawartej umowy posiadał znaczną swobodę w wyborze sposobu prowadzenia technologii określanej jako płukanie gruntu (soil-washing) lub też bardziej precyzyjnie jako pranie gruntu, gdy stosowane są środki powierzchniowo czynne (detergenty).

Początkowe próby i testy okazały się jednak mało wydajne i ostatecznie Wykonawca przyjął wersję proponowaną w Projekcie rekultywacji. Szczególnie istotne było zastosowanie do koparek specjalistycznych łyżek siejąco-kruszących, które mogą także pracować w zanurzeniu. Dzięki specjalnym tarczom trących zanieczyszczona olejem ziemia jest przecierana i to głównie powoduje odrywanie się cząstek organicznych, hydrofobowych od powierzchni ziaren mineralnych. Te powierzchnie po zwilżeniu wodą stają się już nieprzyczepne dla większości związków organicznych.

Obecność znacznych domieszek gruzu wskazywała na konieczność zastosowania łyżek siejąco-kruszących, ale w dalszym etapie prac, gdy przeważały już grunty piaszczyste, z dużą skutecznością sprawdziły się łyżki siejące z gładkimi tarczami. Skuteczność, badana przez Wykonawcę, specjalnymi analizami próbek testowych, wynosiła niekiedy ponad 80% redukcji pierwotnych zanieczyszczeń.

W procesie płukania i prania gruntów powstaje pewna ilość zanieczyszczeń różnego typu (opisana w dalszych rozdziałach), które jednak już łatwiej można zgromadzić i przekazać do unieszkodliwienia usuwając faktyczne skażenia z tego terenu.



Ryc. 102. Frakcja piaszczysto-żwirowa, czyli skażona ziemia z drobnym gruzem i cząstkami drewna, to najtrudniejszy materiał do procesu prania.

	<p>Ryc. 103. Przy trzyczęściowym basenie do prania gruntu znajdował się specjalny izolowany geomembraną ociekacz, by grunt przed wywiezieniem mógł stracić część wody procesowej. Woda ta, zbierająca się poprzez specjalny drenaż była kierowana ponownie do basenu piorącego.</p>
	<p>Ryc. 104. Szlamy denne z płukania gruntu pochodzącego z przesianych starych hałd. Sposób wysychania tego szlamu wskazuje na znaczną zawartość frakcji ilastej, co zdecydowanie utrudniało płukanie.</p>
	<p>Ryc. 105. Lipiec 2014 – pierwsza wprowadzona łyżka przesiewająco-krusząca płucze grunt w basenie podzielonym na trzy komory.</p>
	<p>Ryc. 106. Zmiana technologii płukania po wprowadzeniu specjalistycznej łyżki do płukania (tzw. łyżka siejąco-krusząca). Na tacy ociekacza wyraźnie widoczna różnica wypranego materiału w porównaniu do ziemi płukanej zwykłą łyżką koparki (na drugim planie).</p>



Ryc. 107. Łyżka siejąco-krusząca była niezbędna w pierwszej fazie prac, gdy do płukania trafiały grunty z dużą ilością drobnego gruzu ze starych hałd.



Ryc. 108. Potem jeszcze lepsze efekty uzyskiwano stosując inną łyżkę do gruntów piaszczystych.



Ryc. 109. Sprowadzanie kolejnych, zupełnie nowych łyżek piorących oznaczało na pewno mniejszą awaryjność i szybsze tempo prac.



Ryc. 110. Dwie łyżki piorące w akcji w starym zbiorniku do prania gruntu.



Ryc. 111. Uprany, jasnożółty piasek na ociekaczu (na pierwszym planie) to ewidentny wynik lepszego sprzętu oraz poprawy umiejętności personelu. W tle pryzma buforująca ziemię do procesu prania. Jej lokalizacja w bezpośrednim sąsiedztwie basenu zapewniała sprawny załadunek kolejnych partii gruntu do prania.

	<p>Ryc. 112. Skuteczna praca łyżki piorącej grunt w pierwszej komorze basenu jest widoczna choćby po ilości „kożucha”, czyli zawiesiny z olejowo-wodnej emulsji zbierającej się na powierzchni wody.</p>
	<p>Ryc. 113. Pranie w drugiej komorze basenu z dodatkiem biodegradowalnych surfaktantów zwykle dawało już łatwo zauważalną poprawę jakości pranego gruntu – piasek stawał się jaśniejszy, a olej nie kleił się do ziaren.</p>
	<p>Ryc. 114. Stosowane w procesie prania gruntu koparki ze specjalnymi łyżkami zaparkowane na czas świąteczno-noworocznej przerwy w pracach. 23.12.2015 r.</p>

Pryzma buforująca

Od chwili wprowadzenia specjalistycznej łyżki do płukania gruntu (a potem kolejnych trzech) proces płukania prowadzono szybciej, ale mimo to intensywnie wydobywany grunt wymagający skażenia musiał czekać na płukanie. Wykonawca w ramach swoich uprawnień zmodyfikował plany i zaczęto tworzyć tzw. pryzmę buforującą wydobyty grunt. Według Inżyniera Projektu nie było to rozwiązanie najlepsze, ale mogło ono przyspieszyć tempo prac, np. przy tworzeniu kolejnych poletek i prowadzeniu inokulacji biopreparatu.

Z gruntu wydobywanego i zwożonego w pobliże zbiornika do płukania powstała tymczasowa hałda, z której potem sprawnie pobierano uśredniony materiał do procesu płukania.

W swoim maksimum rozwoju zawierała ona ok. 13 000 m³ gruntu i stanowiła wyraźną dominantę terenu. Po zakończeniu prac ziemnych poza strefą centralną stało się konieczne „przerobienie” zgromadzonej tu ziemi, by możliwe były prace ziemne w pobliżu zbiornika. Ostatecznie przyzma buforująca została zlikwidowana dopiero w połowie listopada 2015 r.

Jej zaletą było poprawienie logistyki prac ziemnych i transportowych oraz możliwość pobierania do płukania wstępnie wymieszanego gruntu, wadą zaś ograniczenie dostępu do centralnej, najsilniej skażonej części terenu oraz zwiększona emisja związków lotnych do atmosfery.

	<p>Ryc. 115. Widok z przyzmy buforującej (ziemia na pierwszym planie) w kierunku północnym, tj. na Park Miejski. Za przyzmą po prawej stronie widoczne jest poletko E4D3 pokryte matami (przed przebudową), po lewej zaś obszar czystego piasku po zdjęciu gleby i około metrowej warstwy gruntów skażonych.</p>
	<p>Ryc. 116. Widok z przyzmy buforującej na południe. Z lewej strony kopce przesianej ziemi ze starych hałd, zaś za ogrodzeniem hałda ziemi/gleby bez ponadnormatywnych zanieczyszczeń, ale wymagająca przesiania, zebrana wcześniej w północnych sektorach przed wykonaniem tam głębszych wykopów.</p>
	<p>Ryc. 117. Z wierzchołka przyzmy buforującej łatwo było dostrzec granicę gruntu najsilniej zanieczyszczonego kreozotem.</p>



	<p>Ryc. 118. Wschodni kraniec przyzmy buforującej. Pod nią widoczne jeszcze niewydobyte grunty, skażone kreozotem w pełnym profilu aż do poziomu wód gruntowych.</p>
	<p>Ryc. 119. O skali problemu i ilości gruntu wymagającego jeszcze płukania mogła świadczyć ta ogromna góra – przyzma buforująca. Widok od strony ul. Parkowej, 16.04.2015.</p>
	<p>Ryc. 120. Przez kolejne tygodnie przyzma buforująca jest likwidowana z kilku stron będąc źródłem ziemi do procesu prania.</p>
	<p>Ryc. 121. Połowa listopada 2015 – znika ostatni pagórek po dominującej nad tym terenem od miesięcy przyzmy zanieczyszczonego gruntu.</p>



Zaadaptowany stary zbiornik do płukania gruntu

Projektując rekultywację dostrzeżono unikatową możliwość wykorzystania prostokątnego, wybetonowanego zbiornika po starej nasycalni to szybkiego wprowadzenia procesu płukania gruntu. Sam materiał zbiornika był dość silnie skażony kreozotem, ponieważ w przeszłości służył on do gromadzenia tego oleju pod ziemią w razie pożarów na terenie zakładu. Oczywiście sama działalność w nasycalni i późniejsza dewastacja budynków doprowadziły do dużego skażenia gruntu w otoczeniu tego zbiornika. Nie pozostawało zatem nic innego jak wykorzystać go do płukania i prania gruntu,

a potem wyburzyć, przekruszyć, zaś sąsiadującą z nim, skażoną ziemię uprać w innym zbiorniku lub w mobilnym kontenerze.

	<p>Ryc. 122. Przed rekultywacją jedno z bardziej niebezpiecznych miejsc, szczególnie dla dzieci i zwierząt, na zdewastowanym terenie – głęboki, wybetonowany zbiornik po kreozocie. Stan z IX 2013, gdy usuwano znajdujące się wokół hałdy ziemno-gruzowe. Według projektu rekultywacji zbiornik mógł się przydać do procesu płukania gruntu.</p>
	<p>Ryc. 123. Ten sam zbiornik miesiąc później, po oczyszczeniu z wody, ziemi i gruzu. Ujawniło się dno o specyficznej, falistej konstrukcji z cegieł oraz pełna głębokość – średnio 3 m. Widoczny na ścianach gzyms jest na głębokości 2 m o górnej krawędzi.</p>
	<p>Ryc. 124. Płukanie gruntu w całym zaadaptowanym basenie sprawiało, że proces trwał długo i był mało efektywny, dlatego...</p>

	<p>Ryc. 125. Przedłużający się zimowy przestój basenu i planowany zakup kolejnych łyżek do płukania wykorzystano na zmodyfikowanie konstrukcji basenu.</p>
	<p>Ryc. 126. Ostatecznie wykonano dodatkowe dwie przegrody i zbiornik zrobił się trzykomorowy.</p>
	<p>Ryc. 127. Każda komór to nieco inny proces, także z wykorzystaniem biodegradowalnych detergentów, dlatego całość można określić mianem „prania”.</p>


	<p>Ryc. 128. W tak zorganizowanym basenie praca szła sprawniej – gdy w ostatniej komorze koparka prowadziła płukanie gruntu, to do komory pierwszej odbywał się załadunek kolejnej porcji skażonego gruntu, a z powierzchni wody w części środkowej zbierana była wytworzona w praniu emulsja olejowa.</p>
	<p>Ryc. 129. W czerwcu 2015 r. wytarte wielomiesięcznym użytkowaniem dno starego basenu wymagało pilnej naprawy, co wykonano stosując zalanie zniszczonej powierzchni specjalnie wzmocnioną mieszankę betonową o podwyższonej odporności na ścieranie.</p>





Nowy basen do płukania gruntu

W centralnej części sektora E5, na wschód od tzw. starego basenu do płukania oraz przy ociekaczu Wykonawca, w celu zwiększenia wydajności procesu płukania gruntów, utworzył dodatkowy, nowy basen. Była to konstrukcja o nieco mniejszych wymiarach niż zaadaptowany stary zbiornik basen, ale z punktu widzenia możliwości koparek optymalny (zasięg ramienia i łyżki płuczającej).

Wykop pod ten nowy basen częściowo skojarzono z usuwaniem skażonej ziemi z terenu poletka E6, aczkolwiek na docelowej głębokości odsłoniło się już piaszczyste, rodzime podłoże bez zanieczyszczeń.

W IV-V 2015 wykonano konstrukcję o charakterze szczelnej, trzykomorowej piwnicy i gdy tylko mieszanka betonowa uzyskała wymaganą odporność, przystąpiono do eksploatacji drugiego stanowiska płukania gruntów.



	<p>Ryc. 130. Wykop pod nowy basen odsłaniający w dniu niezanieczyszczone piaski oraz świeżo wylana i zazbrojona płyta denna. 9.04.2015.</p>

	<p>Ryc. 131. Nowy basen zaplanowano na kontakcie z rozszerzoną tacą ociekową – wspólną dla obu basenów – na krawędzi wykopu widać fragmenty folii izolującej podłoże ociekacza. W głębi dwie koparki w trakcie pracy w starym basenie, a za nimi przyzma buforująca z gruntem do uprania.</p>
	<p>Ryc. 132. Tradycyjne szalunki i zbrojenie ścian nowego trzykomorowego basenu.</p>
	<p>Ryc. 133. Maj 2015 – gotowy nowy basen czeka na pełne związanie betonu i zalanie komór wodą technologiczną. Tuż za nim koparka formuje nieckę pod dodatkowy osadnik na wymianę wody z procesu prania. Spychacz wyrównuje teren, którydy odbywać się będzie dostawa gruntu. W starym basenie stale odbywa się pranie i płukanie gruntu (dwie łyżki płuczące na koparkach Terex).</p>
	<p>Ryc. 134. Łyżka płuczająca w komorze do płukania – pierwsza partia gruntu w nowym zbiorniku. Maj 2015.</p>

Zbiornik uśredniający dla wód ze studni depresjonujących

Wykonany w formie uszczelnionego, zagłębionego basenu zbiornik dla wód ze studni depresjonujących miał za zadanie umożliwić mieszanie tych skażonych wód tak, by dostarczana do procesu płukania woda technologiczna miała podobny i powtarzalny skład.



Ponadto okresowo do tego zbiornika można było dostarczać odcieki z pryzmy bioremediacyjnej, co odciążało tamten zbiornik odcieków i pozwalało zawrócić do procesu prania znaczna ilość detergentów (surfaktantów), które jeszcze nie uległy biodegradacji.

	<p>Ryc. 135. Zbiornik uśredniający dla wód wypompowywanych umieszczono przy studni S9</p>
	<p>Ryc. 136. W zbiorniku uśredniającym wody ze studni depresjonujących możliwe było także mieszanie wody ze zbiornika odcieków – w ten sposób do procesu prania wracała część jeszcze aktywnych detergentów wyciekających z gruntu na pryzmie bioremediacyjnej. W głębi po prawej – tymczasowa hałda czystego gruntu wydobytego podczas wykonywania osadników na szlamy z prania gruntu.</p>

Osadniki szlamów z zawiesiny z wymiany wody procesowej

Woda wykorzystywana w procesie płukania i prania gruntów była okresowo wymieniana (około raz na tydzień), co powodowało potrzebę jej wypompowania i oczyszczenia, głównie z zawiesiny. W tym celu wybudowano kilka osadników, gdzie woda ta po zmianie pH i dostarczeniu flokulantów wytrącała drobne zanieczyszczenia. Zawiesiny te opadały na dno tych osadników, stopniowo je zapelniając. Ilość zawiesiny zależała głównie od rodzaju płukanego gruntu. Wypełnione szlamami osadniki były opróżniane, ale doszło do tego stosunkowo późno, gdyż Wykonawca szukał optymalnych rozwiązań finansowych na rynku.



	<p>Ryc. 137. Proces oczyszczania wody technologicznej przewiduje jej zatrzymanie w osadniku i flokulację cząstek zawiesin mineralnych, które na swoje powierzchni zaadsorbowały związki organiczne, np. WWA.</p>
	<p>Ryc. 138. Po osadzeniu się flokulowanych cząstek szlamów wodę z wierzchu odpompowywano i wracała do procesu prania.</p>

	<p>Ryc. 139. Etap uszczelniania dna kolejnego osadnika szlamów i wody procesowej w sąsiedztwie nowego basenu do płukania gruntu.</p>
	<p>Ryc. 140. Jeden z osadników szlamu już całkowicie wypełniony.</p>
	<p>Ryc. 141. Październik 2015. Regularne transporty specjalistycznymi cysternami pozwalają usunąć szlamy z osadników do firmy Eko-serwis w celu utylizacji.</p>
	<p>Ryc. 142. Łyżka piorąca grunt okazała się także niezastąpiona, gdy konieczne było miksowanie zbyt zagęszczonych szlamów w celu ich wypompowania do cysterny.</p>



Ryc. 143. Niepotrzebne osadniki, opróżnione ze szlamów, są kolejno likwidowane – geomembrana stanowi już tylko odpad, kontroluje się też stan podłoża przed zasypaniem zagłębień.

Zbiorniki emulsji olejowej

W bezpośrednim sąsiedztwie każdego z basenów do prania gruntu wykonano indywidualny tymczasowy osadnik na specyficzny „kożuch” zbierający się na powierzchni wody w procesie prania specjalistycznymi łyżkami. Ta pływająca zawiesina to głównie emulsja olejowo-wodna oraz liczne zanieczyszczenia lżejsze od wody, jak np. wióry drewniane, a także bardzo uciążliwe niekiedy w technologii płukania drobne żużle.

Kilkutygodniowe magazynowanie emulsji w takim zbiorniku powodowało oddzielenie się cięższej wody, która odprowadzano do oczyszczania, natomiast gęstą maź okresowo ładowano do zbiorników o pojemności 1 m³. W większych transportach zbiorniki te były zabierane przez uprawniony podmiot posiadający zezwolenia na zagospodarowanie tego rodzaju odpadów niebezpiecznych. Emulsje olejowe zawierające WWA, fenole itp. mogą być wykorzystywane jako paliwo alternatywne i utylizowane w piecach wysokotemperaturowych, np. w niektórych cementowniach, także w Polsce.



Emulsja pod kodem 17003* smołai produkty smołowe) – sita i Eko serwis 174 540 kg



Ryc. 144. Wydłużony osadnik na emulsję olejowo-wodną przy tzw. starym zbiorniku do prania gruntu.



Ryc. 145. Gdy osadnik był napęczniony, konieczne było załadowanie odpadu do zbiorników transportowych.

	<p>Ryc. 146. Specyficzny wykop pod ułożenie geomembrany pod drugi zbiornik emulsji. Taki kształt ułatwiał następnie bezpieczną dla izolacji pracę łyżki koparki opróżniającej ten zbiornik.</p>
	<p>Ryc. 147. Zebrana w osadniku emulsja, to odpad o znanym kodzie - to jest niezbędne przy przekazaniu odpadu uprawnionemu odbiorcy.</p>


Osadnik szlamów dennych

W basenach do prania gruntu po każdej wymianie wody procesowej usuwano także ciężkie szlamy, które opadły na dno zbiornika. Z powodu składu frakcyjnego – głównie minerały ilaste oraz pył - nie dały się one usunąć z basenów łyżkami piorącymi w trakcie przekładania urobku z komory do komory. Na powierzchni tych minerałów zaadsorbowane były natomiast zarówno frakcje ciężkie jak i lżejsze związków organicznych. Dlatego po zebraniu i wydobywaniu tych szlamów musiały być one zdeponowane w specjalnej kwaterze, by przed wywiezieniem ich jako odpady niebezpieczne, utraciły część wody.

Zależnie od rodzaju „wsadu” do basenu piorącego powstawała różna ilość szlamów dennych. Dlatego osadnik zlokalizowano w niedużej odległości od basenów, ale tak , by można go było także łatwo opróżnić, gdy szlamy przeschną.

Niestety, rodzaj szlamu bywał dość zmienny, bo silnie zależał od ilości skażeń i ilości minerałów ilastych w piaskach. Dlatego był to odpad, który klasyfikowano na bieżąco, zależnie od konsystencji i przeważającego składu.

	<p>Ryc. 148. Pierwszy ładunek szlamów dennych trafia do osadnika izolowanego geomembraną.</p>

	<p>Ryc. 149. Osadnik po wypełnieniu i przeschnięciu szlamów był opróżniany, a wywóz odpadów potwierdzają karty przekazania odpadu.</p>
	<p>Ryc. 150. Przy osadniku szlamów dennych także przypisano kod odpadu.</p>
	<p>Ryc. 151. Gdy kolejna partia szlamów jest zbyt rzadka, trzeba poczekać aż nieco przeschnie, by niepotrzebnie nie wywozić wody z kodem odpadu niebezpiecznego.</p>

Produkcja i inokulacja biopreparatu

Produkcja ex-situ

Początkowo, po laboratoryjnym i pół-polowym namnożeniu odpowiedniej objętości biopreparatu w celu rozpoczęcia produkcji na skalę 1:1 szukano rozwiązania, które pozwoliłoby już jesienią 2013 roku rozpocząć inokulację do skażonego gruntu preparatów z mikroorganizmami. Spowolnione zimą procesy stanowiły tu istotną barierę. Problem ten rozwiązano wynajmując nieużytkowane, ale ogrzewane pomieszczenia przemysłowe na terenie Solca Kujawskiego, gdzie rozstawionym basenie rozpoczęto produkcję biopreparatu ex-situ, tj. poza miejscem jego zastosowania.



Ryc. 152. Zimą 2013/2014 produkcję biopreparatu prowadzono w warunkach „cieplarnianych” w wynajętej hali w Solcu Kujawskim i dowożono na teren beczkowozem, by dokonać aplikacji mikroorganizmów na poletka remediacyjne. Na zdjęciu faza opróżniania basenu hodowlanego do beczkowozu.

Produkcja in-situ

Produkcja biopreparatu w terenie została rozpoczęta na wiosnę 2014 r. i dzięki temu ograniczono przejazdy beczkowozu przez miasto oraz poprawiono warunki rozmnażania mikroorganizmów – były to warunki zbliżone do naturalnych.

Ogólnie zaś wytworzono w raportowanym okresie, a dokładniej w okresie produkcji listopad 2013 – grudzień 2015, 2427 m³ biopreparatu, czyli niemal 2,5 mln litrów.



	<p>Ryc. 153. Z nastaniem wiosny (kwiecień 2014) basen hodowlany przeniesiono na teren rekultywowany przy ul. Kujawskiej</p>
	<p>Ryc. 154. Następnie rozszerzono produkcję o basen zagłębiony w gruncie, co poprawiło warunki stabilności temperatury.</p>
	<p>Ryc. 155. Hodowla odbywała się w dwóch basenach i naprzemiennie opróżniając ich zawartość, częściej prowadzono inokulację biopreparatu.</p>
	<p>Ryc. 156. Faza budowy kolejnego, nieco większego basenu w niecce w ziemi. Grunt w wykonanym wykopie jest bez zanieczyszczeń.</p>

	<p>Ryc. 157. Ułożona geomembrana zabezpiecza przed niekontrolowaną „ucieczką” mikroorganizmów do otoczenia.</p>
	<p>Ryc. 158. Na dnie basenu układany jest system napowietrzający i mieszający</p>
	<p>Ryc. 159. Oba baseny produkujące naprzemiennie biopreparat pozwoliły na wydajne zintensyfikowanie procesu inokulacji.</p>
	<p>Ryc. 160. Do podlewania poletek remediacyjnych i przyzmy bioremediacyjnej należało przepompować biopreparat z basenu do beczkowozu.</p>

	<p>Ryc. 161. Kolejny sezon zimowy 2014/2015 biopreparat przetrwał „żywy” w basenie w ziemi mimo niskiej temperatury zewnętrznej, ale dzięki podgrzanemu powietrzu ze sprężarki tłoczącej je do dyfuzorów.</p>
	<p>Ryc. 162. Jest szereg wskaźników i cech, że produkcja biopreparatu odbywa się należycie. Fachowcy Wykonawcy zajmujący się mikroorganizmami i bioremediacją, mimo niewątpliwiej wiedzy, zdobyli w Solcu Kujawskim kolejne, cenne doświadczenia.</p>
	<p>Ryc. 163. Ważnym elementem produkcji biopreparatu jest także regularne dostarczanie mikroorganizmom niezbędnych nawozów mineralnych.</p>
	<p>Ryc. 164. Tempo biodegradacji szkodliwych węglowodorów w gruncie jest wprost zależne m.in. od ilości wyspecjalizowanych mikroorganizmów, dlatego mimo zimowej aury produkcja biopreparatu w obu basenach „szła pełną parą” do końca grudnia 2015 r.</p>


Inokulacja



Inokulacja czyli w zasadzie rozprowadzanie mikroorganizmów do gruntu odbywało się przy użyciu typowych maszyn stosowanych w rolnictwie i nawożeniu pól.

	<p>Ryc. 165. Rozlewanie biopreparatu na poletkach remediacyjnych prowadzono od początku przy użyciu typowego rolniczego beczkowozu ze specjalną przystawką.</p>
	<p>Ryc. 166. Każdorazowo beczkowóz przewoził 7 m³ biopreparatu.</p>
	<p>Ryc. 167. Podczas przebudowy poletek remediacyjnych inokulację wykonywano regularnie na wszystkich dostępnych powierzchniach płaskich, bo tego wymagał proces produkcji biopreparatu w basenach.</p>

Nawadnianie inokulowanych obszarów w okresach suszy


Szczególnie latem 2014 roku, ze względu na utrzymujące się upały, konieczne było podlewanie ziemi, by mikroorganizmy nie traciły możliwości rozwoju i biodegradowania zanieczyszczeń.

	<p>Ryc. 168. Nawadnianie z użyciem rozpryskiwacza automatycznego i ciśnienia wytwarzanego przez pompy własne studni depresjonujących</p>

	<p>Ryc. 169. Na przebudowanych poletkach także prowadzono nawadnianie – tu poprzez rozlewanie i ręczne przekładanie węży.</p>
	<p>Ryc. 170. W miarę regularnie biopreparat był dowożony i wylewany także na poziome obszary przyzmy bioremediacyjnej, dlatego prowadzono podlewanie przyzmy jej odciekami, by cyrkulujące odcieki równomiernie rozprowadzały mikroorganizmy oraz aby cyrkulująca woda stale utrzymywała wilgotność w zdeponowanym tu gruncie.</p>

Dodatkowe zabiegi przyspieszające bioremediację

Do zabiegów agrotechnicznych poprawiających pulchność i natlenienie gleby i ziemi można zaliczyć orkę głęboką, talerzowanie i bronowanie.

	<p>Ryc. 171. Tradycyjna w rolnictwie głęboka orka pługiem wieloskibowym terenu pod poletko remediacyjne ułatwiała wykrycie niektórych plam skażeń, umożliwiała wybranie zlepow kreozotu oraz homogenizowała i napowietrzała grunt.</p>
---	--



Ryc. 172. Na obszarach już wyrównanych, gdzie wyrosły niepotrzebnie chwasty prowadzono ich przyorywanie lub kultywację gleby broną talerzową.

Rodzaje odpadów na terenie dawnej nasycalni

Odpady z powierzchni terenu

Odpady niebezpieczne pozostawione po nasycalni

Najpoważniejszym problemem kojarzącym się od początku z terenem po starej nasycalni w Solcu Kujawskim oraz z odpadami niebezpiecznymi był częściowo ucięty, nadpoziomowy stalowy zbiornik zawierający gęstą maź kreozotową. Przez szereg lat otwarty zbiornik emitował do atmosfery toksyczne, lotne związki organiczne jak naftalen i związki z grupy BTEX. Zbiornik miał dodatkowo oderwany boczny odpływ (działanie tzw. złomiarzy), co powodowało dodatkowe wyciekanie frakcji płynnej do otaczającego gruntu. Było oczywiste, że w procesie likwidacji zanieczyszczeń prawidłowe usunięcie tego zbiornika było działaniem priorytetowym. Po przejęciu terenu do przeprowadzenia rekultywacji (lipiec 2013) Wykonawca przygotował odpowiednie drogi dojazdowe i we wrześniu 2013 usunął ze zbiornika pastowate odpady kreozotowe, zaś sam metalowy zbiornik i znajdującą się w nim nagrzewnicę zezłomowano, a murowany cokół wyburzono segregując gruz ceglany. Odbioru gęstego kreozotu do unieszkodliwienia dokonała firma Eko-Serwis z Sochaczewa, posiadająca odpowiednie i aktualne uprawnienia do transportowania i likwidacji tego rodzaju odpadów niebezpiecznych. Ilość odpadów, szacowana w projekcie na 100 m³ została zgodnie z wymogami zważona po załadunku na specjalistyczne samochody i Wykonawca przedłożył Kartę przekazania odpadu (kod odpadu 17 03 03* smoła i produkty smołowe, 45780 kg).

Załączone zdjęcia z objaśnieniami ilustrują ten ważny etap w usuwaniu skażeń z terenu dawnej nasycalni.



Ryc. 173. Usuwanie resztek kreozotu z uciętego zbiornika – wrzesień 2013. Przy samym zbiorniku ułożono dodatkową grubą folię ochronną, by ewentualne resztki mazi spadające z łyżki koparki załadowującej specjalne naczepy nie zanieczyściły dodatkowo okolicznego gruntu.

	<p>Ryc. 174. Przez oderwana kryzę boczną można było zajrzeć do zbiornika i dostrzec prócz zgęstniałej pasty kreozotowej także inne odpady wrzucone tu zapewne przez osoby bawiące się na tym niestrzeżonym do 2013 r. terenie.</p>
	<p>Ryc. 175. 5 września 2013 r. – akcja opróżniania zbiornika z gęstej pasty kreozotowej. Już przeładowano połowę zawartości z uciętego cylindra.</p>
	<p>Ryc. 176. Stalowy zbiornik był przyklepiony do ceglanego cokołu przy pomocy smoły lepikowej. Taka mieszanka smoły i cegieł po zdjęciu warstwy łączącej nie nadawała się do segregacji i w całości traktowana była jako odpad niebezpieczny do wywieżenia. W głębi widoczna tzw. nagrzewnica – rura wyjęta z dna zlikwidowanego zbiornika, gdzie kiedyś służyła do podgrzewania oleju impregnacynego.</p>

Dodatkowe odpady niebezpieczne zawierające kreozot

We wrześniu 2015 roku odnotowano jednorazowy, niewyjaśniony incydent – od strony południowej granicy terenu po nasycalni, przy linii lasu, na czysty i wyrównany teren piaszczysty ktoś przywiózł taczka lub niewielką przyczepką około 0,5 m³ mieszaniny składającej się z potamanych cegieł i dość rzadkiej mazi kreozotowej o intensywnym, czarnym kolorze. Odpad ten całkowicie przypominał ten, który już wiele miesięcy temu usuwano z ziemi likwidując najgłębsze, silnie zanieczyszczone piwnice po budynkach nasycalni.

Nie prowadzono w tej sprawie żadnego dochodzenia. Na prośbę Inżyniera Projektu Wykonawca uprzątnął te podrzucone odpady dokonując ich prawidłowej klasyfikacji i ostatecznie

wywożąc jako odpad niebezpieczny wraz ze zlepiami i resztkami zanieczyszczonych rur betonowych – opisane dalej (jako kod odpadu 17 01 06*).

Istniało jednak podejrzenie, że mogą to być części odpadów usuwanych z posesji, nie należącej obecnie do Inwestora, gdzie kiedyś znajdowała się lokalna wytwórnia papy. Jeszcze przed wojną bazowała ona na tym samym kreozocie, co nasycalnia. Jest możliwe, że w ziemi pozostał tam jakiś zbędny, stary, murowany zbiornik. Jego oddziaływanie na wody podziemne może być właśnie przyczyną negatywnych zmian w jakości wody stwierdzanych w piezometrze P12 przy ul. Kujawskiej. Jednak badania w dodatkowo wykonanym piezometrze P13 trwały zbyt krótko i nie zdołano potwierdzić takich zmian powyżej piezometru P12.



Ryc. 177. Część z podrzuconych na teren rekultywowany, na skraju lasu, odpadów – cegły i „świeża” maź kreozotowa – zupełnie przypominały to, co kilka miesięcy temu już wydobyto i usunięto z centralnej części nasycalni.

Odpady powstające w procesie płukania gruntów

Odpady ze wstępnej separacji gruntu w łyżkach przesiewających

Przy każdym ze stanowisk do prania/płukania gruntu, w pobliżu komory, gdzie trafiał „surowy” materiał ziemny z wykopów lub z przyzmy buforowej, pojawiała się niewielka górką wymieszanych odpadów o grubszej frakcji.

W łyżkach siejących, które mają gładkie, ale gęściej ustawione tarcze, wszelkie kamienie, cegły, odpady metalowe i inne o większej średnicy są zatrzymywane i nie wpadają do kąpieli. Operator odrzucał takie odpady, często oblepione jeszcze dość mocno oleistym piaskiem poza basen. Po ich przeschnięciu, w czasie wymiany wody procesowej w basenach, tą samą łyżką dokładniej odsiewano piasek, kierując go do prania, zaś inne odpady, głównie gruz, na odrębną przyzmy. Wszelkie domieszane tam plastiki, większe elementy drewniane oraz metalowe wybierano z gruzu ręcznie. Gruz był potem odbierany na przyzmy tymczasową przy stanowisku kruszarki. Jako przekrusz zanieczyszczony trafiał w rdzeniową strefę przyzmy bioremediacyjnej.

	<p>Ryc. 178. Mieszanka odpadów odsiewanych przez specjalistyczną łyżkę koparki w procesie prania w pierwszej komorze basenu jest odkładana obok basenu do późniejszej przeróbki.</p>
	<p>Ryc. 179. Podobne góry grubej frakcji odrzuconego odpadu pojawiały się regularnie przy stanowiskach koparek przy obu basenach do prania gruntów.</p>
	<p>Ryc. 180. Co pewien czas, w okresie wymiany wody procesowej w basenie, koparka z łyżką przesiewającą prowadziła na sucho odsiewanie resztek frakcji piaskowej, zaś gruz kierowano jako skażony do późniejszego przekruszenia. Ewentualne odpady metalowe wybierano z gruzu ręcznie.</p>

Emulsja olejowa

Emulsja olejowa, a dokładniej olejowo-wodna, powstaje w trakcie prania zanieczyszczonego olejem gruntu, gdy cząsteczki oleju są mechanicznie ścierane i chemicznie odklejane od ziaren mineralnych. Szczególnie łatwo powstaje, gdy grunt zanieczyszczony ma frakcję piaszczystą i bez domieszek ilastych. Ponieważ emulsja zawiera pęcherzyki powietrza, to utrzymuje się na powierzchni kąpieli piorącej i stąd jest zbierana łyżką koparki skarpowej (porównać to można do procesu zbierania śmietany z mleka).

Emulsja stojąc w osadniku częściowo traci zawartą wodę, która jest odpompowywana do odrębnego oczyszczenia z ciężkich frakcji WWA i innych zanieczyszczeń. Zagęszczona, ale nadal płynna emulsja może być załadowana do transportu.


Spraktykowano, że załadunek z użyciem pompy, nawet wyposażonej w dodatkowy rozdrabniacz, jest zawodny, bo uwięzione w emulsji olejowej włókna roślin i inne pływające odpady zaplątując się w wirnik mogą go łatwo unieruchomić i zniszczyć. Dlatego Wykonawca zastosował załadunek koparką łyżką skarpową z zastosowaniem odpowiedniego leja zakończonego rękawem, co pozwala dość precyzyjnie napełnić zbiorniki polietylenowe w koszach (pojemność 1 m³). Każdy kosz

jest przystosowany do przenoszenia przy użyciu podnośnika widłowego, co przyspiesza następnie załadunek na naczepę.

Odpady emulsji olejowo-wodnej sklasyfikowane jako odpad o kodzie 170303* odebrał uprawniony podmiot posiadający ważne pozwolenie w zakresie transportu oraz unieszkodliwiania tego rodzaju odpadów niebezpiecznych – firma Eko-serwis z Sochaczewa. W teorii odpady tego rodzaju, posiadające wysokie wartości kaloryczne, mogą być wykorzystane jako paliwo alternatywne np. w piecach cementowych niektórych cementowni.

W trakcie opisanych prac nie badano składu chemicznego emulsji olejowej. Jedynie odbiorca kontrolował dla własnych potrzeb jej wartość kaloryczną oraz obecność ewentualnych domieszek, które mogłyby wykluczać dalsze procesy przeróbki (np. zawartość rtęci, chloru i siarki). Nie zgłaszano zastrzeżeń. Trzeba jednak założyć, że emulsja z oleju kreoizotowego oddzielona tu w procesie prania gruntu jest odpadem najsilniej zanieczyszczonym takimi związkami jak WWA, BTEX oraz fenole.

W raportowanym okresie z terenu rekultywowanego usunięto ogółem (informacja na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę kart przekazania odpadów).

	<p>Ryc. 181. Emulsja olejowa była zbierana z powierzchni wody w basenach piorących analogicznie jak śmietana z nad mleka. Dodatkowo tu, w osadniku, cięższa woda gromadziła się na dnie, skąd była odpompowywana do oczyszczenia. Rodzaj emulsji pokazywał zarówno stopień skażenia upranych gruntów jak też skuteczność prowadzonego prania.</p>
	<p>Ryc. 182. Domieszkami, które w emulsji utrudniały jej oddzielanie i dalszy załadunek, były na przykład fragmenty drewna. Zrezygnowano zatem z wykorzystania pompy wirnikowej, która zapychała się m.in. włóknami roślinnymi.</p>



Ryc. 183. Przy jednym z osadników wykonano specjalny pomost z lejem do napełniania emulsją jednorazowych zbiorników, w których następowała dalsza, bezpieczna podróż tego typu odpadów.

Szlamy denne z basenów płuczących




Wspomniane optymalne warunki do tworzenia emulsji olejowej z prania zanieczyszczonych kreozotem, równoziarnistych piasków, występowały stosunkowo rzadko. Obecność takich domieszek jak żużle oraz naturalne minerały ilaste i pyły powodowała, że te cząstki z przyklejonymi cząsteczkami oleju opadały na dno komory, w której odbywało się pranie lub płukanie. Przy okresowej wymianie wody, po jej wypompowaniu, z dna komory usuwano koparką skarpową zebrane tam szlamy, tzw. szlamy denne. Były one przewożone na skrzyni ciężarówki w różnej postaci (od półpłynnej do gęstej) na obszar zbiornika-tacy, gdzie następowało ich powolne odwodnienie. Był to proces korzystny i niezbędny, by bezpiecznie przewozić dalej tego rodzaju odpady o kodzie, który trzeba było zmieniać, gdyż zmieniał się skład i konsystencja.

Tabela 1. Rodzaje, ilości, kody i odbiorcy odpadu – szlam denny.

Opis odpadu	Kod odpadu	Opis grupy wg kodu	Ilość w Mg	Odbiorca
Szlam denny	16 07 08*	Odpad zawierający ropę naftową lub jej produkty	158,600	Eko-Serwis s.c.
Szlam denny	16 10 01*	Uwodnione odpady ciekłe zawierające substancje niebezpieczne	174,440	Eko-Serwis s.c.
Szlam denny	17 05 03*	Gleba i ziemia, w tym kamienie, zawierające substancje niebezpieczne	855,180	Eko-Serwis s.c.
Szlam denny	17 05 03*	Gleba i ziemia, w tym kamienie, zawierające substancje niebezpieczne	1 579,030	PROTE Sp. z o.o.



Ryc. 184. Gęsta i mazista postać szlamów dennych bardzo przypominała pastę kreozotową. Jednak znacznie szybciej traciła zawartą wodę i wysychając pękała w charakterystyczny sposób.

	<p>Ryc. 185. Schnące szlamy denne najpierw pękają jak spieczona „skórka”.</p>
	<p>Ryc. 186. Ostateczna formą wyschniętej i spękannej powierzchni są wieloboki i głębokie bruzdy. Taki osad można już bezpiecznie załadować i przewozić na zakrytej skrzyni ładunkowej, ale jako odpad niebezpieczny.</p>
	<p>Ryc. 187. W miejscach, gdzie szlamy denne wyschły jako cienkie powłoki, widać, że są to ilaste, zaolejone skorupy. Tego rodzaju odpadu nie da się poddać bioremediacji w warunkach polowych i w krótkim czasie.</p>

Szlamy z oczyszczania wody procesowej

Jak już podano szerzej w opisie osadników, woda procesowa po wypompowaniu basenu piorącego była poddawana oczyszczaniu. W efekcie tych zabiegów w osadnikach utworzyły się szlamy o konsystencji pół-gęstej, ale nie nadające się do przewozu w normalnych skrzyniach ładunkowych. Podjęto zatem próbę zagęszczenia tych szlamów lub ich odwodnienia. Okazało się to trudne, czasochłonne i ekonomicznie nieuzasadnione.

Ostatecznie zatem szlamy zostały wypompowane do specjalnych cystern, które wywoziły ten odpad do bazy firmy Eko-serwis do Sochaczewa.



Ryc. 188. Wykonawca rekultywacji wobec wytwarzanych w procesie oczyszczania odpadów niebezpiecznych podejmował szereg prób zmniejszenia uciążliwości dla środowiska, ich objętości i uwodnienia oraz ewentualnych kosztów unieszkodliwiania. Tu: testowanie skuteczności i wydajności prasy odciskającej wodę ze szlamów zgromadzonych w osadnikach.

Oczyszczanie wody technologicznej w procesie strippingu

Teoretycznie, woda technologiczna w końcowej fazie oczyszczania, po strąceniu zawiesin, przechodzi przez tzw. wieżę strippingową, gdzie dochodzi do oddzielenia rozpuszczonych w niej związków gazowych. Gazy porwane w strumieniu tzw. przeciwprądu są przetłaczane przez filtr z węgla aktywnego, w którym lotne związki organiczne powinny być w całości zaadsorbowane.

Do gazów, których usuwanie z wody procesowej mogłoby mieć miejsce w raportowanym przypadku, należą naftalen oraz BTEX. W praktyce Wykonawca w niewielkim stopniu wykorzystywał wieżę strippingową, a wodę procesową po flokulacji i strąceniu zawiesiny w osadnikach ponownie kierował do basenów do prania. Po przeniesieniu instalacji strippingowej na nowe miejsce (z sektora E5 do D3) w praktyce nie została już ona podłączona do obiegu.



Ryc. 189. Na drugim planie rozstawiany basen do regulacji pH wody oraz wieża strippingowi, kontener z pompami oraz zbiornik z węglem aktywnym (niebieski cylinder).



Ryc. 190. Instalacja strippingowi, już bez filtra węglowego, w maju 2015 r., widziana z wierzchołka przyloty buforującej.

Zaśmiecenie terenu

Chodzi tu głównie o odpady podrzucone na teren, w latach 2000-2011, gdy nie funkcjonowała tu już nasycalnia. Wśród tej części odpadów można wydzielić grupę odpadów niebezpiecznych oraz odpady komunalne. Wszystkie usunięto w trakcie szeroko pojętych prac rekultywacyjnych.

Do grupy pierwszej niewątpliwie trzeba zaliczyć znajdujące się w tzw. big-bagu połamane płyty eternitowe, które przed rokiem 2011 nieznany sprawca wyładował przy alei lipowej prowadzącej do centrum terenu od ul. Kujawskiej. Sam worek big-bag był w bardzo złym stanie technicznym, nie nadawał się do podniesienia, zaś wokół było sporo porozrzuconych fragmentów eternitu oraz znaczne ilości papy dachowej posklejanej smołą (Ryc. 100). Wszystko to wymagało ręcznej segregacji i zapakowania w specjalne, wzmocnione worki foliowe (**Ryc. 101**).

Do grupy drugiej, czyli odpadów komunalnych można zaliczyć wszelkie śmieci wyrzucane tu sporadycznie, prawdopodobnie przez okolicznych mieszkańców, ale te odpady to nie tylko tradycyjne resztki bytowe lecz również śmieci z drobnych remontów, reperacji pojazdów (zużyte opony, rozbite akumulatory, filtry po wymianie olejów samochodowych). Ponadto łatwo zauważalne było zaśmieszenie resztkami folii i potłuczonym szkłem (Ryc. 191). Tego rodzaju odpady zostały zebrane w miarę dokładnie i dołączone do typowych odpadów komunalnych jako frakcja zmieszana.

W tym miejscu należy dodać, że na powierzchni terenu w praktyce nie znaleziono odpadowych podkładów kolejowych nasasyconych kreozotem, gdyż jeszcze w trakcie likwidacji infrastruktury nasycalni (prawdopodobnie w latach 2005-2008) wszystkie torowiska zostały rozebrane i usunięte przez ówczesnych właścicieli terenu – przypuszczalnie szyny sprzedano jako złom, zaś podkłady sprzedano jako dość modny wówczas materiał na zagospodarowanie działek i ogrodów, mimo ich szkodliwości (aczkolwiek nie było to dokładnie uregulowane prawnie i dotąd jest tolerowane w tzw. małej architekturze ogrodowej). Tego rodzaju odpady znaleziono natomiast w trakcie usuwania starych hałd oraz pod ziemią w czasie prowadzonych wykopów i likwidacji piwnic budynków nasycalni – o tym napisano w dalszej części.

Tabela 2. Podsumowanie ilości usuniętego odpadu w okresie VII2013 – XII 2015.

Opis odpadu	Kod odpadu	Opis grupy wg kodu	Ilość w Mg	Odbiorca
Papa z lepikiem	17 03 80	Papa odpadowa	1,680	Eko-Serwis s.c.
Eternit	17 06 05*	Materiały budowlane zawierające azbest	0,560	Eko-Serwis s.c.



Ryc. 191. Jak wszędzie w Polsce, tak i tu problemem bywają wysypane śmieci.

Odpady wydobyte w trakcie prac ziemnych

Resztki fundamentów, gruz ceglany i gruz betonowy

Gruz ceglany oraz gruz betonowy i zbrojenia to pochodną likwidacji starych fundamentów budynków i instalacji przemysłowych w czasie usuwania skażonych gruntów w centralnej części terenu. Sporadycznie też wydobyto tego rodzaju odpady w innych częściach terenu – były to stare filary masztów oświetleniowych i fundamenty heblarni.

Zgodnie z projektem rekultywacji Wykonawca selektywnie gromadził gruz taki, który makroskopowo nie zawierał zanieczyszczeń oraz gruz wyraźnie zanieczyszczony smołą kreozotową. Tymczasowe hałdy gruzowe były stopniowo uzupełniane odpowiednimi do swej kategorii odpadami z wykopów, z odsiewania wstępnego przy stanowisku do płukania gruntów oraz zbieranymi odpadami betonowymi na całym obszarze po nasycalni (były to przede wszystkim nie posiadające zanieczyszczeń, lite betonowe tzw. „trapezy”, czyli podwaliny służące do składowania sezonowanych i już nasyconych podkładów). Okresowo każdy rodzaj gruzu był rozdrabniany w tzw. kruszarce. Przekrusz z gruzu czystego na podstawie ustaleń Wykonawca mógł wykorzystać do umocnienia tymczasowych dróg na terenie rekultywacji, a nadmiarowy przekrusz mógł być odebrany przez Inwestora do wykorzystania na terenie inwestycji miejskich, według potrzeb. Przekruszony gruz zanieczyszczony, zgodnie z założeniami projektu wbudowano w rdzeniową partię tworzonej przyzmy bioremediacyjnej, by stanowił strefę polepszającą napowietrzenie tej przyzmy i stopniowo sam podlegał procesom bioremediacji zanieczyszczeń organicznych.

	<p>Ryc. 192. Pokryte zapewne sadzą z WWA cegły wewnątrz podziemnego kanału dymowego odsłoniętego w trakcie wydobywania resztek fundamentów i piwnic. Gruz z takich cegieł po przekruszeniu mógł trafić wyłącznie do przyzmy bioremediacyjnej w celu długoterminowego kontaktu z biopreparatami w środowisku wilgotnym.</p>
	<p>Ryc. 193. Taki rodzaj gruzu ceglano-wapiennego bez problemu można było podzielić na zanieczyszczony olejem kreozotowym i ten bez zanieczyszczeń.</p>
	<p>Ryc. 194. Czysty gruz betonowy gromadzony odrębnie do czasu sprowadzenia kruszarki.</p>
	<p>Ryc. 195. W gruzie starych materiałów budowlanych znajdowały się i takie cegły, które gdyby nie zanieczyszczenie kreozotem, mogłyby być cennymi okazami do muzeum.</p>

	<p>Ryc. 196. Zanieczyszczony przekrusz z ceglanego gruzu oddzielonego w procesie segregacji starych hałd początkowo zgromadzony w formie pryzm trafił do wnętrza pryzmy bioremediacyjnej jako rdzeń o dobrej przepuszczalności.</p>
	<p>Ryc. 197. Betonowy, masywny korpus fundamentu pod maszyny w dawnym budynku heblarni odnaleziony i odkopany w wyniku zastosowania głębokiej orki na obszarze sektora C2.</p>
	<p>Ryc. 198. Niemal bez końca na powierzchni i tuż pod ziemią można znaleźć charakterystyczne dla placów składowych dawnej nasycalni bloki betonowe, tzw. „trapezy”.</p>



Ryc. 199. Inny lity blok betonowy odkryty w północno-zachodniej części sektora D3 w celu usunięcia wymagał sporo pracy. Ziemia wokół nie była zanieczyszczona.



Ryc. 200. W północnym narożniku terenu rekultywowanego na obszarze tzw. „strony białej”, już wygładzonym przez równiarkę, dzięki ciekawemu zjawisku różnej przewodności cieplnej materiałów udało się stwierdzić pod warstwą gleby kolejną serię zagłębionych „trapezów” – są one widoczne jako wytopione placki w śniegu. Konieczne było ponowne, głębokie przeoranie tego obszaru.



Ryc. 201. Zbierane koparką trapezy (każdy bloczek betonu waży kilkadziesiąt kilogramów) stanowiły dobry, czysty materiał do recyklingu (jako przekrusz betonowy do wielu zastosowań).



Ryc. 202. W kwietniu 2015 po usunięciu kilku starych topoli w sektorze F5 wydobyto z ziemi jeszcze kilka masywnych fundamentów od masztów oświetleniowych przy dawnej suwnicy. Te tzw. „szklanki” ze względu na spore rozmiary zostały rozbite na miejscu kolcem i w mniejszych fragmentach zawiezione do kruszarki na czysty przekrusz.

Zbrojenia, zbiorniki i pozostały złom

Do odpadów łatwo poddających się recyklingowi można zaliczyć także złom stalowy. Złom różny, szczególnie pocięty zbiornik stalowy po kreozocie (Ryc. 203), upoważniony podwykonawca (na podstawie ustaleń Inwestora z Wykonawcą) przekazał po oczyszczeniu do lokalnego skupu złomu.



Ryc. 203. Częściowo pocięty do złomowania zbiornik po usunięciu kreozocie



Ryc. 204. W trakcie segregacji hałd i gruzu oddzielono pewne ilości złomu stalowego, który Wykonawca zagospodarował na podstawie umowy z Inwestorem.



Ryc. 205. Z zawalonych piwnic nasycalni wydobyto i przekazano na złom zanieczyszczony olejem i pognieciony nitowany zbiornik z instalacji podgrzewającej olej do impregnacji.



Ryc. 206. W trakcie kruszenia gruzu z nowszych, żelbetonowych fundamentów odzyskiwano do recyklingu część stali zbrojeniowej



Ryc. 207. Pod jedną z usuniętych chorych i zdegenerowanych topoli w sektorze F5 znaleziono zakopane złomowisko. Oddzielenie odpadów do recyklingu wymagało w zasadzie selekcji ręcznej.






Ryc. 208. Niemal z każdej przesianej partii gruntu zebranego z powierzchni rekultywowanej odsiewane były odpady metalowe. Wybierano z nich niekiedy potencjalnie interesujące elementy dla muzeum.



Pozostałości liniowej infrastruktury technicznej

Rury, uziemienia i kable

Odpady te w większości nadawały się do recyklingu jako złom. Zdjęcia ilustrują jedynie przykłady znalezienia takich odpadów.

	Ryc. 209. W rejonie wykopu po hali nasycień ze skarp wystawały dość liczne pozostałości stalowych instalacji, których nie wyrwali grasujący tu przez lata złomiarze.
	Ryc. 210. Stare instalacje – stalowe rury wykopywano w różnych częściach terenu, nawet z dala od budynków. Niestety nie zachowały się żadne dokumenty inwentaryzujące tego rodzaju rurociągi.
	Ryc. 211. Inny, głęboki rurociąg ujawnił się w wykopie wykonanym pod tzw. nowy basen do płukania gruntu.



Ryc. 212. Przy wykonywaniu kolejnej niecki pod osadnik natknięto się na pozostałe w ziemi przewody.

Betonowe i ceramiczne rury ściekowe

Odpady te w większości były zanieczyszczone kreozotem. Jeśli były bez zanieczyszczeń, to trafiały jako gruz czysty do przekruszenia. Jednak w przypadkach, gdy wewnątrz takich rur znajdowała się pasta kreozotowa lub podobne maziste substancje, to odpad ten klasyfikowano jako niebezpieczny. W związku z tym był odrębnie składowany i przekazany do utylizacji (m.in. wraz ze zlepmi kreozotowymi).

Tabela 3. Podsumowanie ilości usuniętego odpadu w okresie VII 2013 – XII 2015.

Opis odpadu	Kod odpadu	Opis grupy wg kodu	Ilość w Mg	Odbiorca
Betonowe i ceramiczne rury z kreozotem	17 01 06*	zmieszane lub wysegregowane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia zawierających substancje niebezpieczne	Wraz z ze zlepmi; nie ważono oddzielnie	Eko-Serwis s.c.

Załączone zdjęcia ilustrują ich kształty, formę i miejsca występowania oraz stopień zanieczyszczenia.



Ryc. 213. Betonowa rura ściekowa odstonięta w oryginalnym położeniu. Mogła służyć jako odwodnienie, jednak w 1/3 wypełniona jest gęstą mazią kreozotową.



Ryc. 214. Wyjęta część prefabrykowanych, betonowych rur – były one owinięte papą, a na złączach dodatkowo blachą. To jednak nie chroniło przed wyciekami do gruntu ciekłych frakcji oleju impregnacyjnego, który wtedy płynął.



Ryc. 215. Części wykopanego kolektora ściekowego zgromadzono odrębnie ze względu na zawarte w rurach smoły kreozotowe, praktycznie nie nadające się do sanacji w procesach biologicznych.



Ryc. 216. Inne, kamionkowe rury kanalizacyjne, także do połowy przekroju wypełnione gęstą kreozotową mazią. Tu: fragment jednego ze starych kolektorów ściekowych z dodatkowego miejsca rozładunku kreozotu użytkowanego w czasach, których nie pamiętają już najstarsi świadkowie.



Ryc. 217. W niektórych częściach terenu spotykane były też typowe, ceramiczne rurki drenarskie, ale wypełnione mazią ze zgęstniałego kreozonego.



Ryc. 218. W centralnej części terenu niemal każda rura starej kanalizacji zapchana była oleistym szlamem lub wręcz gęstym kreozonego

Drewniane odpady z nasycalni przesycone kreozonego

Pod tym tytułem zgromadzono tu wszystkie elementy drewniane, które były produkowane lub użytkowane w dawnej nasycalni i są zanieczyszczone kreozonego. Według klasyfikacji jako odpady zaliczane są do grupy odpadów niebezpiecznych i podczas prac rekultywacyjnych musiały być odpowiednio zgromadzone, oznakowane i usunięte. Znalezione tu liczne podkłady (uszkodzone i ponadgabarytowe), fragmenty słupów, tzw. rozjezdnicze oraz inne belki i elementy konstrukcyjne budynków nasycalni.

Tabela 4. Podsumowanie ilości usuniętego odpadu w okresie VII 2013 – XII 2015.

Opis odpadu	Kod odpadu	Opis grupy wg kodu	Ilość w Mg	Odbiorca
Podkłady kolejowe	17 02 04*	odpady drewna, szkła i tworzy sztucznych zawierające lub zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi (podkłady kolejowe)	18,400	Eko-Serwis s.c.

	<p>Ryc. 219. Niemal każda wbita łyżka koparki, to nowe znalezisko – na dawnym placu przed halą nasycień istniał w ziemi drewniany system drenażu dla rozlewającego się kreozytu.</p>
	<p>Ryc. 220. Już w trakcie usuwania zaolejonych odpadów z zawalonych piwnic nasycalni operator koparki selektywnie odkładał odpady drewniane – uszkodzone lub ponadgabarytowe podkłady o bardzo silnym stopniu nasączenia kreozytem</p>
	<p>Ryc. 221. Wśród wydobytych z ziemi i gruzów odpadów drewnianych przesyconych kreozytem dominowały uszkodzone podkłady oraz fragmenty słupów. Zostały one odrębnie zgromadzone i oznakowane właściwym kodem odpadu.</p>
	<p>Ryc. 222. W sektorze F3 wykopano szereg starych, prawdopodobnie źle nasyconych słupów telegraficznych. Po latach leżenia w ziemi wypróchniały i do złudzenia przypominają rury kanalizacyjne.</p>

	<p>Ryc. 223. Silnie nasycony kreozotem, masywny podkład – tzw. rozjezdnicą, wydobyty w czasie wykopów w południowej części centralnego sektora E4.</p>
	<p>Ryc. 224. W trakcie prac przy wykonywaniu nowego basenu do płukania gruntów także wydobyto ze skażonego nasypu liczną kolekcję uszkodzonych podkładów.</p>
	<p>Ryc. 225. Wydobyte z ziemi i silnie przesycone kreozotem stare polskie beczki z drewnianych klepek spiętych stalowymi obejmami – nie posiadały dna i prawdopodobnie służyły jako odstożniki ścieków z kreozotem, czyli rodzaj ówczesnej kanalizacji przemysłowej. Ten rodzaj znaleziska zaklasyfikowano nie jako odpad lecz jako eksponat, bo zainteresowało się nim miejscowe muzeum im. Księcia Przemysła.</p>

Zlepy kreozotowe i naskorupienia

Tego rodzaju odpady były zauważalne niemal na każdym kroku na zdewastowanym i zanieczyszczonym terenie przy ul. Kujawskiej. Zlepy powstały na skutek sklejenia przez gęsty kreozot mineralnych ziaren piasku, żużli i czasami innych odpadów. Powstawały zapewne tam, gdzie już dość gęsta frakcja kreozotu wsiąkała w grunt, w sposób skoncentrowany, ale tym samym na ograniczoną głębokość. Olej sklejał ziarna w otoczeniu i zasychał, bo stopniowo ulatniały się związki lotne i pół-lotne. Dlatego zlepy nie pachną już zbyt intensywnie, ewentualnie nieco mocniej na świeżym przełamie. Są dość twarde, ale i kruche, podobnie jak piaskowiec o spoiwie żelazistym. Jako związki szkodliwe zawierają właściwie tylko najcięższe frakcje smoły kreozotowej, czyli głównie ciężkie frakcje

WWA. Nie nadają się do procesu płukania i prania, bo nawet po roztarciu okruszki piasku pozostaną zabrudzone związanym kreozotem, i będą wyjęte razem z płukanym piaskiem z kąpieli. Poza tym, są to swoiste „koncentraty”, których nie należy już rozcieńczać. Proces biodegradacji zachodzi w nich (a właściwie tylko na ich powierzchni) prawdopodobnie niezwykle powoli i jest mało efektywny. Bardziej dynamiczne są procesy mechaniczne, co widać przy porównaniu zlepów wykopanych i tych narażonych na działanie słońca, mrozu i wody.



Separacja tego rodzaju odpadów na terenie rekultywowanym odbywała się głównie w przesiewaczach sitowych, przy zastosowaniu łyżki siejącej na sucho oraz ręcznie, np. z wyorania na poletkach remediacyjnych. Większe i masywne naskorupienia były też odspajane i transportowane przez koparkę kołową.

Tabela 5. Podsumowanie ilości usuniętego odpadu w okresie VII 2013 – XII 2015.

Opis odpadu	Kod odpadu	Opis grupy wg kodu	Ilość w Mg	Odbiorca
Zlepy i naskorupienia z kreozotem	17 01 06*	zmieszane lub wysegregowane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadów materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia zawierających substancje niebezpieczne	53,280	Eko-Serwis s.c.

Ze względów logistycznych odpady te zostały odebrane wraz z innymi materiałami ceramicznymi z kreozotem (cegły, cegły obklepione smołą, rury betonowe i ceramiczne itp.) pod tym samym kodem odpadu.

	<p>Ryc. 226. Niektóre stare hałdy były zwieńczone charakterystycznymi „skalistymi” zlepami piasku i oleju kreozotowego</p>
	<p>Ryc. 227. Masywne zlepy kreozotowe wymagały użycia koparki w celu ich usunięcia z terenu niektórych poletek remediacyjnych. Ostatecznie miejsca te musiały być głęboko wykopane, gdy bioremediacja nie przynosiła oczekiwanych rezultatów. Na zdjęciu: poletko F5F6, grudzień 2013.</p>

	<p>Ryc. 228. Złepy wyorane w trakcie przygotowywania poletek remediacyjnych</p>
	<p>Ryc. 229. W ścięciu poziomym wyraźnie widać, że wokół kruszącego się zlepu istnieją koncentryczne strefy gruntu o różnym stopniu skażenia. Nawet po usunięciu zlepu i sąsiedztwa wokół pozostawała część gruntu, który bez wydobywania można było poddać procesom bioremediacji. Jest to niejako analogia do mapy skażeń całego terenu, gdzie wyróżniono kilka stref o różnym stopniu zanieczyszczenia gruntu kreozotem.</p>
	<p>Ryc. 230. W procesie przesiewania gruntu zebranego jako nadkład w niektórych częściach terenu wyodrębniono kilka pryzm złepów kreozotowych.</p>

Wykopane odpady komunalnopodobne

Odpady zakopane w czasie funkcjonowania nasycalni

W trakcie zasadniczych prac ziemnych związanych m.in. z usuwaniem skażonych resztek fundamentów dawnych budynków w kilku miejscach koparka natknęła się na zakopane lub zasypane w dawnych piwnicach odpady w postaci resztek ubrań i obuwia robotników dawnego zakładu. Świadczy o tym rodzaj tej odzieży, jak też ich zanieczyszczenie. Ilość tego rodzaju odpadu można ocenić sumarycznie na ok. 0,5 m³. Zostało to odseparowane z mieszaniny zanieczyszczonej kreozotem ziemi i gruzu, a następnie zapakowane w worki i usunięte jako odpad komunalny.



Odpady komunalne nielegalnie przywiezione i zakopane na zdewastowanym terenie po nasycalni przed rokiem 2012

W trakcie prac ziemnych w centralnej części nasycalni odkopano pewne ilości (kilka m³) odpadów o typowych cechach śmieci komunalnych, usuwanych z gospodarstw domowych na różne sposoby w czasach, gdy nie obowiązywały jeszcze regulacje dotyczące zorganizowanego wywozu odpadów. Ta część nasycalni była przedmiotem szczególnej działalności rabunkowej w okresie, gdy teren po zakładzie był nieogrodzony i bez dozoru. Po wydobywanych, wykopywanych i wyrrywanych z ziemi kablach, rurach, nadających się do powtórniego użytku ceglach itp. powstawały rowy, doły i inne zagłębienia, które prawdopodobnie kusily osoby chcące pozbyć się śmieci bez niepotrzebnych kosztów. Nie można też wykluczyć taktyki zasypywania większych przyzm śmieci bytowych materiałem gruzowo-ziemnym zgromadzonym w postaci hałd znajdujących się tu przed rozpoczęciem prac rekultywacyjnych. Świadczy o tym fakt, że znaczną ilość odpadów komunalnych odsiano mechanicznie i odseparowano ręcznie już w trakcie likwidacji i segregacji tych hałd. Ostatecznie po wysortowaniu odpady te zapakowano w typowe worki i w kilku fazach odstawiano do odbioru przez służby komunalne (Ryc. 99).

Inne odpady stałe znajdujące się w gruncie

Chodzi tu głównie o popioły i żużle piecowe oraz drobny, rozproszony gruz. Ich usunięcie jest technicznie trudne i ekonomicznie nieuzasadnione.

Badanie zawartości metali ciężkich – klasycznego problemu w przypadku żużli piecowych i odpadów paleniskowych – nie wykazało generalnie przekroczeń standardów oczekiwanych w zadaniu rekultywacji poza jednym pierwiastkiem. Stwierdzone stężenie baru w jednej z badanych próbek żużli (284 mg/kg s.m.) nie jest jednak powodem do usuwania dużych mas ziemi, tym bardziej, że tworzona na poletkach warstwa górna z upranego gruntu (poddawanego potem bioremediacji) spowoduje, że mieszanina ziemi i żużla znajdzie się na głębokości poniżej 30 cm i tym samym podlegać będzie innym, mniej restrykcyjnym standardom jakości ziemi (na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska – Dz. U. 02.165.1359 – dopuszczalna zawartość baru w warstwie glebowej to 200 mg/kg s.m., zaś w strefie od 0,3 m do 15 m, w gruncie o dobrej wodoprzepuszczalności, to 250 mg/kg s.m.). Podane tu wartości dotyczą standardów dla gruntów grupy B, zaś w grupie C (przedział głębokości 0-2 m) dopuszcza się stężenia 1000 mg/kg s.m.

Napotkane na przedmiotowym terenie nagromadzenia żużli stanowią obecnie już mieszaninę rozkruszonych żużli piecowych oraz ziemi. Trzeba też podkreślić, że obecność frakcji ilastej z popiołów i żużli poprawia jakość gleby w zakresie jej higrofilności – wilgoć zatrzymywana jest tu na dłużej, co daje lepsze warunki do rozwoju mikroorganizmów glebowych oraz roślin.

	<p>Ryc. 231. Zaorane poletko remediacyjne w sektorze F4 to częściowo miejsce dawnej depozycji popiołów i żużli z kotłowni zakładu. Widoczny jest drobny jak żwir żużel, którego separacja i usunięcie nie są ani technicznie możliwe ani konieczne.</p>
	<p>Ryc. 232. Zaorana gleba z żużlami w sektorze C4, nie będzie stanowiła zagrożenia dla środowiska, o ile zostanie pokryta zielenią, nie będzie pylić i nie znajdzie się w strefie zawodnionej.</p>

Odpady zielone

W trakcie prac rekultywacyjnych stało się niezbędne usunięcie kilku drzew (samosiejek) kolidujących z zaplanowanymi strukturami (przyna bioremediacyjna, głębokie wykopy) oraz usunięcie drzew (głównie starych, zniekształconych i chorych topoli) rosnących na silnie skażonym gruncie wymagającym wydobywania. Ogółem do usunięcia zaklasyfikowano 7 drzew (topole i jedna brzoza), na co uzyskano wymaganą zgodę Starostwa Powiatowego w Bydgoszczy. Drzewa wycięto w okresie bezlistnym i po okresie lęgowym (by nie zniszczyć ewentualnych, czynnych gniazd ptaków). Drewno z powalonych pni za zgodą Inwestora i Wykonawcy pocięły i odebrały osoby ubogie z okolicy potrzebujące opału do palenisk domowych. Karpy drzew wyrwano i zdeponowano wtórnie w zasypywanych już wypłukanym gruntem wykopach tak, aby uległy stopniowemu rozkładowi w ziemi – to rozwiązanie uznano za najbardziej przyjazne dla środowiska, zważywszy, że w splotach korzeni znajdowało się jeszcze sporo gruntu o pewnym stopniu zanieczyszczenia krezotem i taki odpad nie powinien być wywieziony np. na miejski kompostownik.

	<p>Ryc. 233. Brzozy, które zgodnie z decyzją usunięto, bo uniemożliwiały pełne wydobycie silnie skażonej ziemi w „polu 1” w sektorze D2. Stan przed ich usunięciem ilustruje Ryc. 60. Jak widać, drzewo było zakorzenione bardzo płytko i słabo, bo nie mogło wrastać w głębszą, nasyoną olejem ziemię.</p>
	<p>Ryc. 234. Podobny los musiał spotkać również rosnące tu dwie sosny. Drzewa te, normalnie posiadające charakterystyczny korzeń palowy, tu na skażonym gruncie musiały wrastać jedynie w płytką glebę.</p>
	<p>Ryc. 235. Rosnące na gruzach i silnie skażonym podłożu topole również wymagały powalenia i usunięcia, co nie było skomplikowane, bo system korzeniowy był bardzo słaby.</p>
	<p>Ryc. 236. Drewno z powalonych lub wyrwanych drzew za zgodą Inwestora Wykonawca udostępnił osobom ubogim mieszkającym w okolicy jako materiał opałowy na zimę.</p>

Znaleziska o potencjalnej wartości historycznej

Na terenie rekultywowanym w trakcie całego raportowanego okresu dochodziło do odkrywania interesujących artefaktów z punktu widzenia badań historii tego miejsca oraz techniki kolejowej jako takiej. Większość ze znalezisk nadawała się do przekazania do miejscowego Muzeum im. Księcia Przemysła w Solcu Kujawskim. Dyrektor tego muzeum miał kilkakrotnie okazję osobiście przeglądać niektóre rodzaje znalezionych fragmentów, np. metalowych odpadów, by stwierdzić i wskazać, jakie z nich mogłyby mieć wartość muzealną.

Ze względu na materiał, i szczególnie stopień zachowania oraz na możliwy sposób przyszłego zakonserwowania i eksponowania znaleziska te podzielono na dwie grupy artefaktów: drewniane i metalowe. Trzeba też podkreślić, iż chociaż prowadzona rekultywacja terenu starej nasycalni nie miała na celu ochrony wartości zabytkowych i materialnych techniki, to dzięki dobrej współpracy i porozumieniu ze wszystkimi osobami pracującymi w tym terenie udało się zgromadzić dość ciekawy zbiór przedmiotów, zapewne wymagający jeszcze fachowego zabezpieczenia i opisania. Będzie to ważny przyczynek do udokumentowania dla kolejnych pokoleń przemysłowej historii tego miejsca, choć właśnie prace rekultywacyjne mają za zadanie zatrzeć to przemysłowe piętno.

Artefakty drewniane

Drewno było dawniej nie tylko budulcem, ale przez cały okres działania nasycalni przede wszystkim półproduktem do wykonywania wyrobów nasyconych, impregnowanych. Stąd wszystkie niemal elementy drewniane, które zostały dobrze nasiąknięte kreozotem zachowały się do dziś w doskonałym stanie, mimo że przez dziesięciolecia leżały zakopane w mokrym gruncie. Niestety, część z nich jako eksponaty muzealne nadaje się jedynie do prezentowania w warunkach otwartej przestrzeni z uwagi na wyczuwalny wciąż, charakterystyczny zapach.

	<p>Ryc. 237. Dwie nietypowych rozmiarów klepkowe beczki, silnie nasycone kreozotem, wydobyte w trakcie prac ziemnych w sektorze D2 na tzw. „polu 1” są prawdopodobnie pozostałością systemu magazynowania ścieków z kreozotem jeszcze z czasów niemieckich.</p>
	<p>Ryc. 238. Te same beczki zaraz po wydobyciu, jeszcze przed oczyszczeniem. Na pierwszym planie elementy górnej pokrywy, które były dodatkowo przykryte starymi podkładami, zapewne w celu zabezpieczenia przed wpadnięciem.</p>



Ryc. 239. Oryginalne drewniane trzonki tzw. haków, które służyły w starej nasycalni do rozładunku i załadunku podkładów. Drewno, nadal nasycone kreozotem, może być kłopotliwe do eksponowania w warunkach muzealnych.



Ryc. 240. W trakcie wykopów w skażonym gruncie w sektorze D5 wydobyto na pozór zwyczajny stary podkład. Jednak po bliższych oględzinach tzw. okuć uznano, że to unikatowy już, bardzo stary okaz i wart przekazania do muzeum, a nie na pryzmę drewnianych odpadów.



Ryc. 241. Opisany powyżej podkład to świadectwo starej techniki kolejowej – okucia do szyn przybite są trzema specjalnymi, kutymi gwoździami (tzw. szyniakami) o charakterystycznej główce umożliwiającej podważenie i wyciągnięcie przy poprawianiu szyn.

Artefakty metalowe

Do takich metalowych przedmiotów zaliczyć można gwoździe cechowe, szyny, hakownice, bosaki, haki, śruby, podkowy oraz różne elementy infrastruktury z hali nasycień (zaciski, klamry itp.). Metalowe znaleziska, w dużej mierze są skorodowane, jednak i tak po oczyszczeniu, mogą być bezpiecznie eksponowane w warunkach muzealnych. Dla szyn (znalezione tu odcinki mają ok. 4-6 m długości) najlepszym miejscem może być ekspozycja ich w terenie.



Ryc. 242. Zamiast na złom i do huty stare szyny trafią do zbioru miejscowego muzeum i być może znajdzie się pomysł, by je wyeksponować tu na zrehabilitowanym terenie po dawnej nasycalni.



Ryc. 243. Kilka bardzo starych szyn wydobytych z gruzowisk przy ul. Kujawskiej zamiast na złom trafiło do miejscowego muzeum im. Księcia Przemysła. Na zdjęciu szyna wytwórni Hoesch z 1891 r.




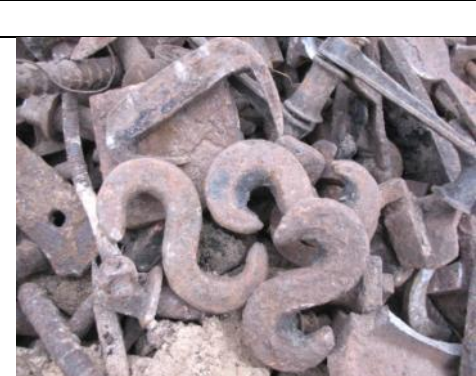


Ryc. 244. Szyna z wytwórni Phönix z 1884 r.

	<p>Ryc. 245. Najstarsza ze znalezionych szyn, prawdopodobnie pochodząca z carskiej Rosji, ma napisy cyrylicą i podany rok 1874.</p>
	<p>Ryc. 246. Niektóre szyny, mimo swojego wieku, są w dobrym stanie technicznym.</p>
	<p>Ryc. 247. Haki lub tak zwane hakownice, czyli narzędzia służące do przeciągania drewnianych podkładów. Wydobyte w trakcie likwidacji resztek piwnic po budynkach nasycalni.</p>
	<p>Ryc. 248. Unikat – dokręcany stalowy hak od klamry zapinającej hermetyczną pokrywę autoklawu, czyli cylindra, w którym podkłady i słupy nasycano olejem kreozotowym.</p>



Ryc. 249. Bardzo skorodowane zaciski po oczyszczeniu i zbadaniu przez muzealników zapewne zostaną włączone do ciekawego zbioru pozostałości po soleckiej nasycalni.

	<p>Ryc. 250. Na całym terenie łatwo można było znaleźć drobny złom związany ze starą techniką kolejową, m.in. gwoździe do cechowania podkładów oraz większe, kute gwoździe (tzw. szyniaki) wyjmowane przy regeneracji starych podkładów.</p>
	<p>Ryc. 251. Łatwo zwracały uwagę nietypowe, choć niewielkie rozmiarami podkowy – w czasach przedwojennych sporo prac transportowych wykonywały tu konie.</p>
	<p>Ryc. 252. W takiej odsianej przyźmie żelastwa zawsze można coś ciekawego wyszperać.</p>
	<p>Ryc. 253. Szczególnego zastosowania haczyki i zawiesia wymagają pogłębionej znajomości tematu i historii techniki kolejnictwa, by prawidłowo sklasyfikować i opisać wartość tych drobiazgów. Zrobią to zapewne historycy z muzeum.</p>

Monitoring środowiska w trakcie prac rekultywacyjnych

W czasie prowadzonych prac rekultywacyjnych do lipca 2013 r. do grudnia 2015 r. zgodnie z projektem oraz wydanymi decyzjami i zgodnie z zakresem obowiązków przydzielonych każdemu z wykonawców przez Inwestora, czyli Urząd Miasta i Gminy w Solcu Kujawskim, prowadzone były następujące prace pomiarowe w zakresie kontroli stanu środowiska gruntowo-wodnego:

- Comiesięczny monitoring położenia zwierciadła wód gruntowych wykonywany w sieci otworów utworzonych w 2013 r. i w 2015 r. – pomiary prowadzone przez Konsorcjum wykonujące zadanie rekultywacji;
- Kwartalny pobór próbek wód podziemnych i ich analiza w utworzonej w 2013 r. (i rozbudowanej w 2015 r.) sieci studni i piezometrów – badanie zawartości WWA, BTEX i fenoli – badania realizowane przez Konsorcjum wykonujące zadanie rekultywacji;
- Półroczny pobór próbek gruntu z obszarów poddawanych procesom rekultywacji i ich analiza pod względem zawartości WWA, BTEX i fenoli – badania realizowane przez Konsorcjum wykonujące zadanie rekultywacji;
- Okresowy pobór próbek gruntu z terenu rekultywacji i ich analiza pod względem zawartości WWA, BTEX i fenoli – badania realizowane przez nadzór geologiczno-środowiskowy w ramach kontroli działań Konsorcjum wykonującego zadanie rekultywacji;

Wyniki uzyskane w wyżej wymienionych badaniach i pomiarach zostały wykorzystane do przedstawionego dalej opisu stanu środowiska w trakcie prac rekultywacyjnych. Wspomniane prace analityczne, zarówno na próbkach pobranych przez Konsorcjum jak i pobranych przez Inżyniera Projektu, wykonywano w certyfikowanym laboratorium Laboratory ALS Group w Pradze (Czechy). Dzięki temu, że próbki główne i kontrolne wykonywało to samo laboratorium, nie istnieje kwestia różnej technologii, procesu i jakości oznaczeń i bazując na wynikach analiz możliwe było ewentualne sprawdzenie jakości opróbowania, a przede wszystkim kontrola powtarzalności efektów (wyników analizy różnych próbek) na tym samym poletku remediacyjnym. Tego rodzaju działania (opróbowanie główne i kontrolne) umożliwiły np. podjęcie decyzji o przerwaniu inokulacji biopreparatu i gruntownym „rozebraniu” niektórych poletków, gdyż prace prowadzone powierzchniowo (dokumentowane próbkami z poziomu glebowego) nie przynosiły oczekiwanego skutku w strefach głębszych. W okresie 2014-2015 rozkopano poletka remediacyjne w sektorach (kwadratach) F5, F6, E4, E5 i selektywnie wydobyto z głębokiego podłoża (tj. do poziomu wód gruntowych) znaczne ilości silnie zanieczyszczonego gruntu (ponad 13 000 m³).

Warto podkreślić, że prowadzony monitoring pozwolił na pozytywną ocenę skuteczności zarówno całej, złożonej technologii oczyszczania, jak również poszczególnych jej elementów (np. samego procesu płukania). Ocena części składowych nie byłaby możliwa bez prowadzenia (i informowania Inwestora) dodatkowych badań próbek, czego nie można zaliczyć wprost do kategorii monitoringu środowiska. Mowa tu o analizach próbek gruntu z tzw. testów kubekowych oraz analizach szlamów stanowiących produkt odpadowy przy procesie płukania gruntów.



Ryc. 254. Pracownicy Wykonawcy regularnie, raz w miesiącu, dokonywali pomiarów głębokości zwierciadła wody podziemnej we wszystkich wykonanych otworach studziennych i piezometrycznych.



Ryc. 255. Zgodnie z projektem, raz na kwartał. Pobierano próbki wody gruntowej do badań. Każda studnia ma na stałe założoną swoją pompę, zaś do opróbowania każdego piezometru stosowano przypisaną pompkę typu „Gigant”. W ten sposób wyeliminowano ryzyko tzw. wzajemnej kontaminacji miejsc badanych.



Ryc. 256. W warunkach polowych mierzono niektóre parametry fizyko-chemiczne badanej wody.



Ryc. 257. Następnie pobierano próbkę wody do naczyń laboratoryjnych.



Ryc. 258. Analogiczne badania wykonywano regularnie o każdej porze roku, raz tylko przesunięto czas poboru próbek o dwa tygodnie z powodu wyjątkowo silnych mrozów (luty 2014).



Ryc. 259. Pobór próbek wody do badań z piezometry P3 przy przyźnie bioremediacyjnej.



Ryc. 260. Pobór podwójnej serii próbek powierzchniowych z terenu poletki remedacyjnych (marzec 2014) dla kontroli efektów bioremediacji.



Ryc. 261. Pracownicy Wykonawcy pobierają próbki wypłukanego gruntu do badania stopnia zanieczyszczenia i dokonania oceny skuteczności zastosowanych procesów.



Ryc. 262. Z dna wyrobiska pod halą nasycień pobierane są próbki gruntu do zbadania potencjalnie najsilniejszych skażeń gruntu.



Ryc. 263. Z materiału deponowanego na przymie bioremediacyjnej Inżynier Projektu także pobierał próbki gruntu do badań kontrolnych na zawartość WWA, BTEX i fenoli.

Zmiany rejestrowane w wytypowanych, kluczowych obszarach na podstawie monitoringu jakości gleby i ziemi

Na terenie rekultywowanym po dawnej nasycalni wyznaczono kilka obszarów do prowadzenia badań kontrolnych gruntu (pobór i analiza próbek gleby i podłoża) – były one najpierw pochodną rozpoznanych tu procesów i przypadków rozpoznanego skażenia (dokumentacje archiwalne z badań, badania własne projektanta), potem zaś związane były raczej z utworzonymi ostatecznie poletkami remediacyjnymi i nieco inaczej zbudowaną pryzmą bioremediacyjną.



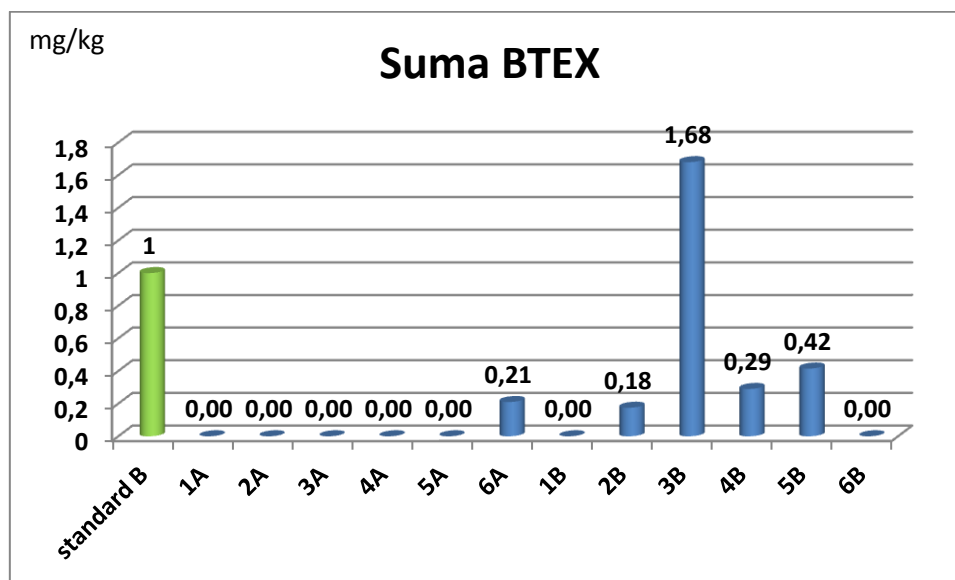
Ryc. 264. Mapa lokalizacji punktów monitoringu gruntów (czerwone punkty) na tle obszarów, gdzie prowadzone są intensywne prace rekultywacyjne

Pryzma bioremediacyjna



Ryc. 265. Mapa strefy przyzmy bioremediacyjnej z punktami opróbowania

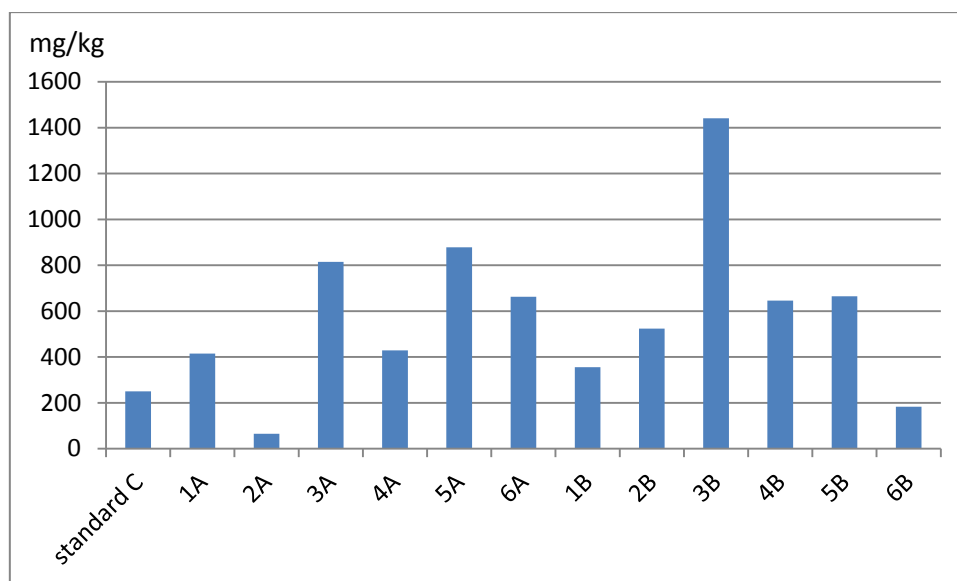
W monitoringu gruntów stwierdzono, że jedynie śladowe ilości BTEX oraz WWA mogą decydować o klasyfikacji gruntu. Problem fenoli, szczególnie przy intensywnym procesie bioremediacji w praktyce już znikł. W przypadku punktów monitoringowych na przyzmy BTEX występują w ilościach, które nie stanowią nawet 3% dopuszczalnej normy dla tych związków w gruntach grupy C. Jeśli jednak porównać wyniki do standardów dla gruntów grupy B, to w jednej próbce na dwanaście odnotowano w wynikach z listopada 2015 przekroczenie (próbka 3B). Jest to zatem bardzo pozytywny efekt.



Ryc. 266. Wyniki badania sumy BTEX w próbkach gruntu z głębokości 1 m na przyzmy bioremediacyjnej. XI 2015. Porównano do standardów dla grupy B.

Natomiast zanieczyszczenie związkami WWA jest znacznie bardziej uciążliwe i nadal wyraźnie daje znać o sobie na wciąż świeżej przyzmy bioremediacyjnej. Ryc. 267 pokazuje, że 10/12 próbek przekracza dopuszczalne standardy dla grupy C. Niektóre nawet znacząco – 3B. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że w 3B jest zlokalizowany wjazd na przyzmy i wciąż odbywał się tam ruch pojazdów, zaś grunt jest b. mocno ubity. Trudno zatem o procesy biologiczne, zaś procesu prania wciąż dowożony jest

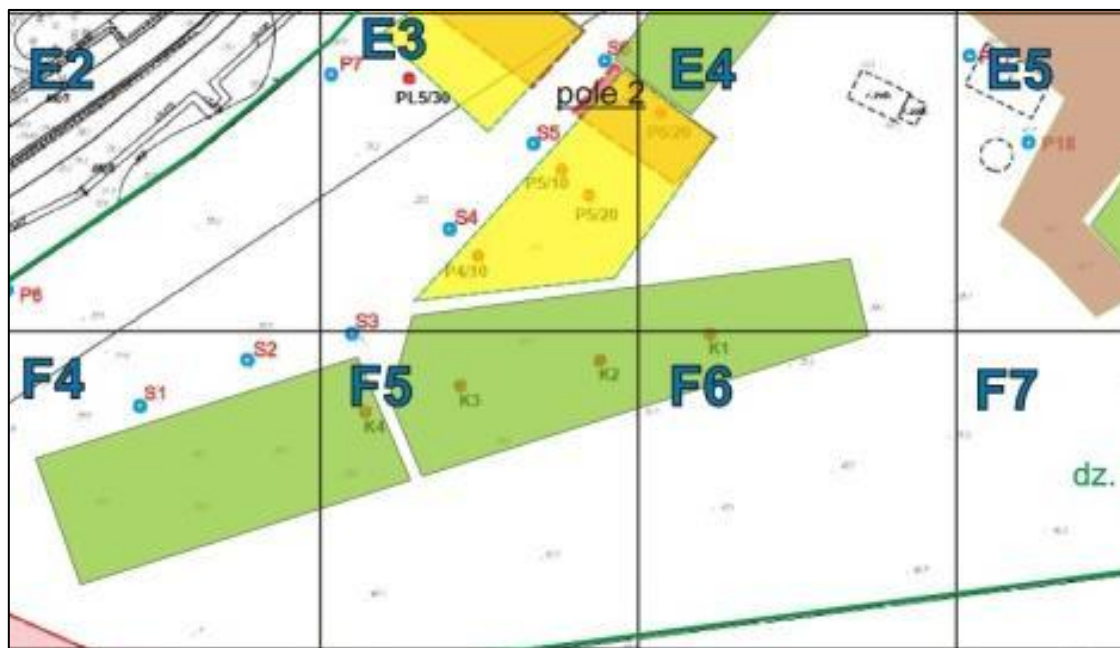
nowy materiał i odcieki przenikające ku dołowi do drenażu mogą powodować właśnie taki negatywny wciąż efekt.



Ryc. 267. Diagram zawartości sumy WWA w próbkach gruntu z głębokości 1 m na przymie bioremediacyjnej.

Analizując dane z poprzednich badań, np. z VIII 2015 można jedynie stwierdzić, że zmiany następują w zupełnie różnych kierunkach, gdyż wciąż jest dowożony świeży materiał, zaś inokulacja na wierzchowinie przymy i zboczach na razie niewielka.

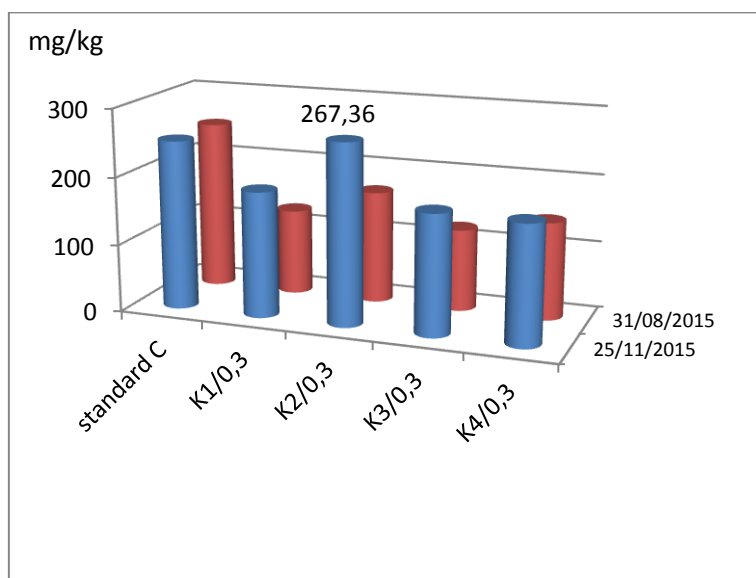
Poletko remediacyjne F5F6



Ryc. 268. Mapa strefy przebudowanych poletk remediacyjnych z punktami opróbowania K i P.

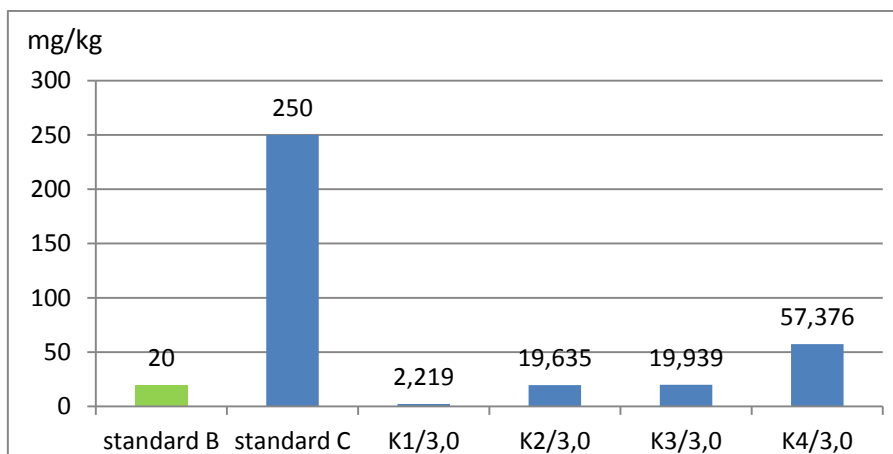
Na obszarze poletka F5F6, gdzie stale dowożony był nowy materiał, obserwujemy niestety lekki wzrost stężeń w porównaniu do badań z sierpnia 2015. Poza jednym przypadkiem nie ma tu jednak

przekroczeń dopuszczalnego standardu dla grupy C – Ryc. 269. Można spokojnie oczekiwać, że dalsza inokulacja oraz zatrzymanie nadbudowy spowodują szybką poprawę sytuacji.



Ryc. 269. Diagram zawartości sumy WWA w próbkach gruntu z głębokości 0,3 m na poletku remediacyjnym F5F6 (punkty „K”)

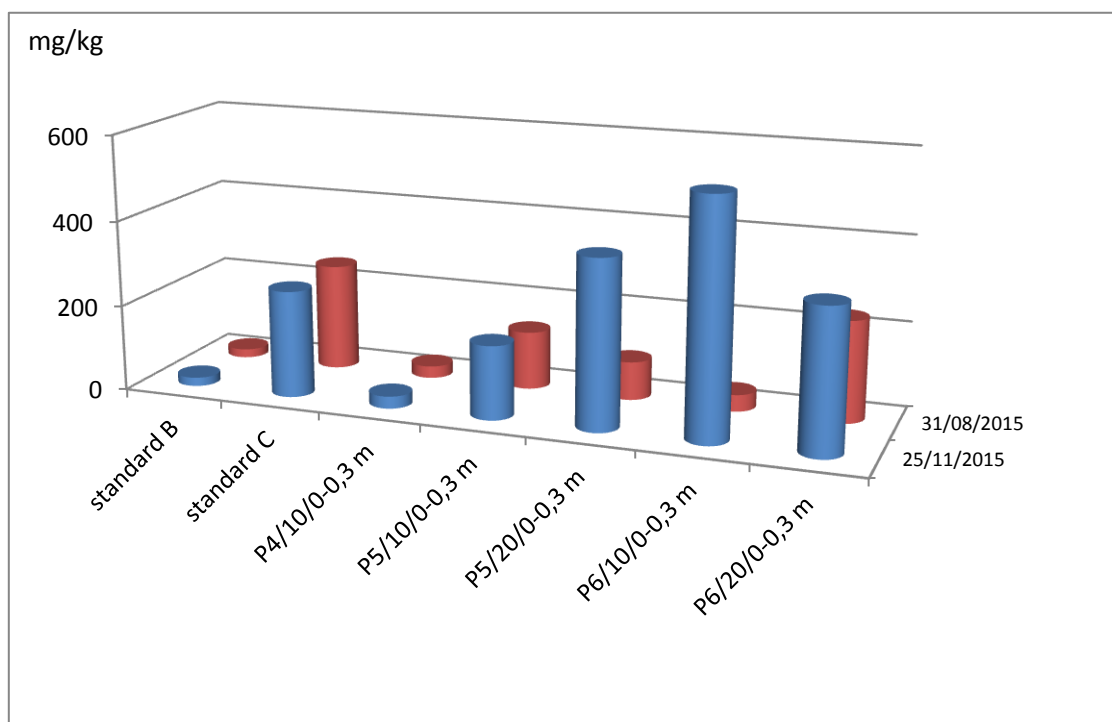
Natomiast na głębokości 3 metrów nie ma żadnych przekroczeń sumy WWA w próbkach w porównaniu do standardów C. Standard B jest przekroczony tylko w próbce z K4. Podłoże jest zatem dość czyste – być może za sprawą wielomiesięcznej inokulacji. Lub po prostu było czyste. Trzeba jednak zaznaczyć, że punkty K zostały zlokalizowane w linii, gdzie odbywała się intensywna wymiana gruntu i w tej strefie są zdeponowane grunty uprane.



Ryc. 270. Diagram zawartości sumy WWA w gruntach na głębokości 3 m pod poletkiem F5F6 w porównaniu do standardów grup B i C.

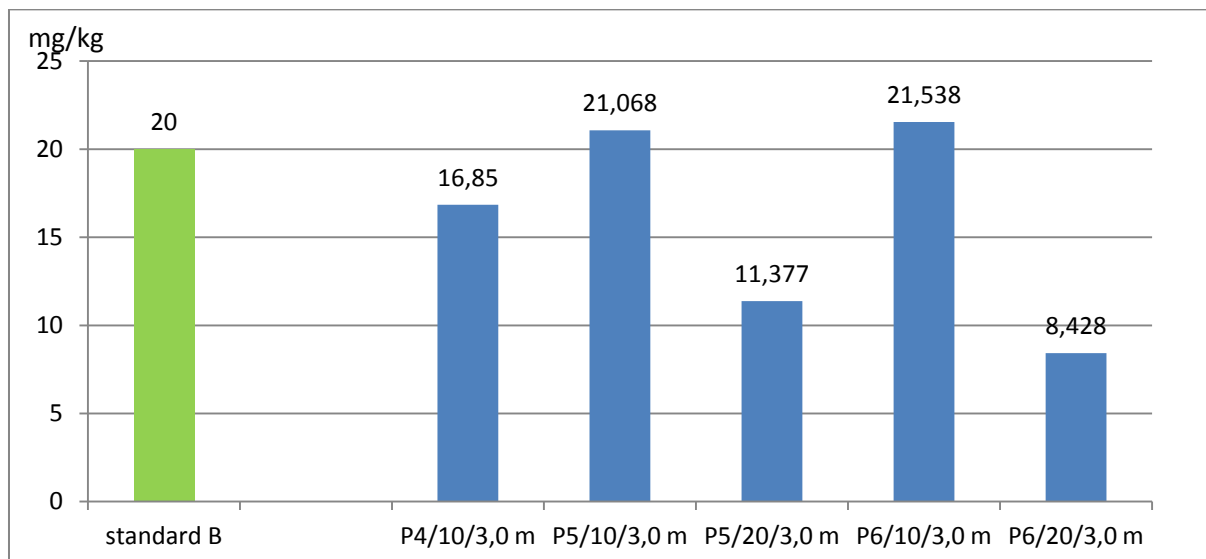
W obszarze poletka remediacyjnego oraz pola 2, które utworzono w ramach zamówienia uzupełniającego widać w listopadzie pogorszenie warunków w glebie przy porównaniu do doskonałych wyników z sierpnia 2015.

E teren ten tak



Ryc. 271. Wyniki badania sumy WWA w próbkach grupy P4, P5 i P6 poziomu 0,3 m i porównanie do standardów

Można jedynie podejrzewać, że jest to skutek pobrania stosunkowo świeżego materiału zdeponowanego na poletku, który jeszcze zbyt krótko miał kontakt z biopreparatem. Bowiem na głębokości 3 metrów sytuacja jest zdecydowanie lepsza – spełnione są w zasadzie normy dla gruntów grupy B - Ryc. 272.

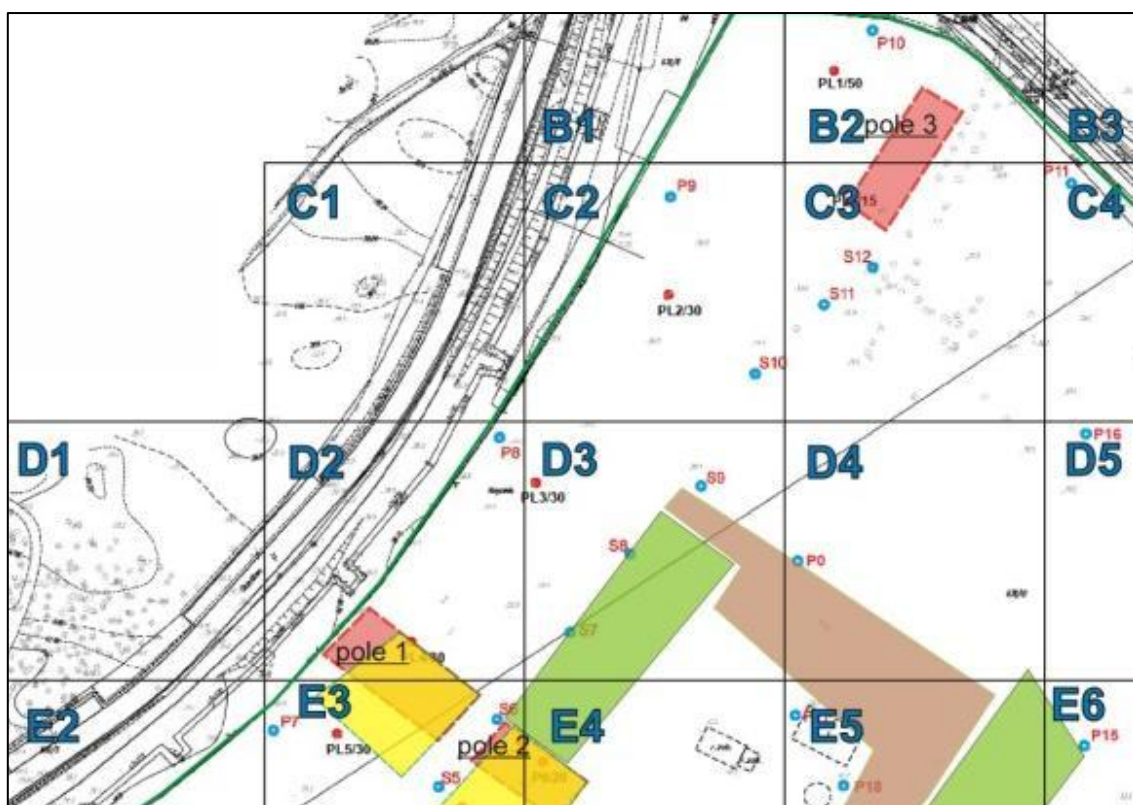


Ryc. 272. Wyniki badania próbek gruntu z głębokości 3 m na zawartość sumy WWA

Teren „północny”

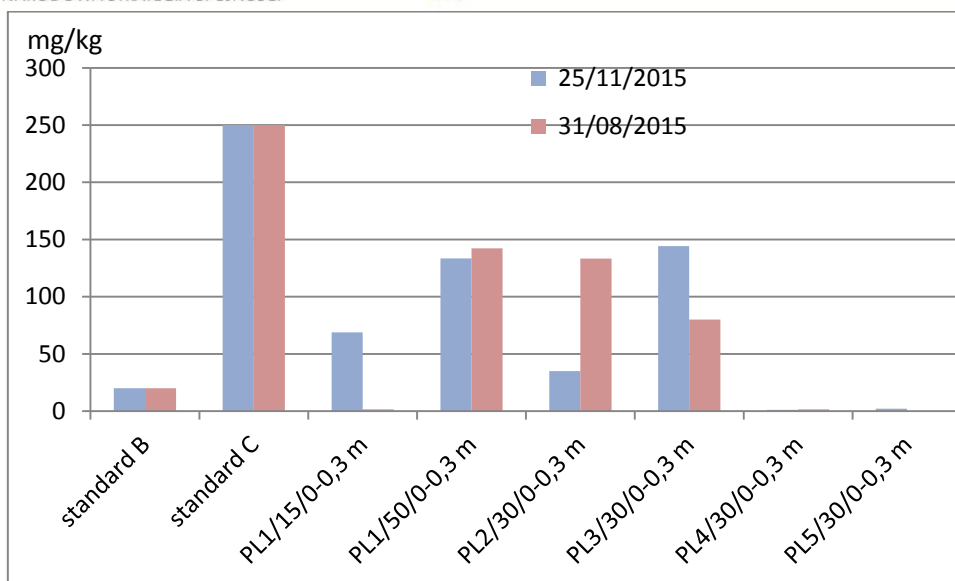
Mianem terenu „północnego” określono tu obszar położony pomiędzy linią studni depresjonujących oraz bocznica kolejową wzdłuż ul. Parkowej. Zdeponowano tu w warstwie glebowej grunt z przesiewania starej gleby zdjętej w tych sektorach w czasie głębokich prac ziemnych („pole 1”). Trzeba zaznaczyć, że teren ten także wielokrotnie poddawany był zasilaniu biopreparatem. Ponadto prowadzono tu w warstwie glebowej także tradycyjne zabiegi agrotechniczne (bronowanie). Próbkę pobrano w czterech punktach o symbolach PL, zarówno z poziomu gleby, jak i z głębokości 3 metry.

W próbkach z obu poziomów nie stwierdzono w ogóle związków BTEX.



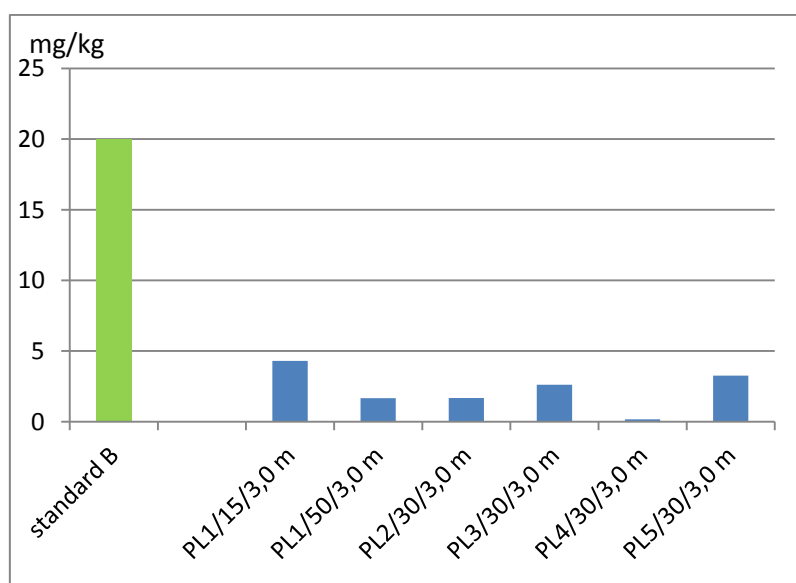
Ryc. 273. Lokalizacja punktów badawczych PL na terenie przygotowanym pod zasiew.

Uzyskane w badaniach wyniki próbek glebowych z listopada, jeśli porównać je do badania poprzedniego, z sierpnia 2015, są niejednoznaczne - Ryc. 274. W żadnym jednak przypadku wyniki te nie przekraczają wymaganej wartości granicznej dla gruntów grupy C. Może się nawet wydawać, że za ten dość już stabilny i jednorodny wynik odpowiadają ciężkie frakcje WWA, które przesiały się wraz z glebą, pochodzić mogą z rozkruszonych zlepów. Jednak warto kontynuować tu inokulację oraz nawożenie.



Ryc. 274. Suma WWA w próbkach glebowych z terenu „północnego” pobranych w sierpniu oraz w listopadzie 2015.

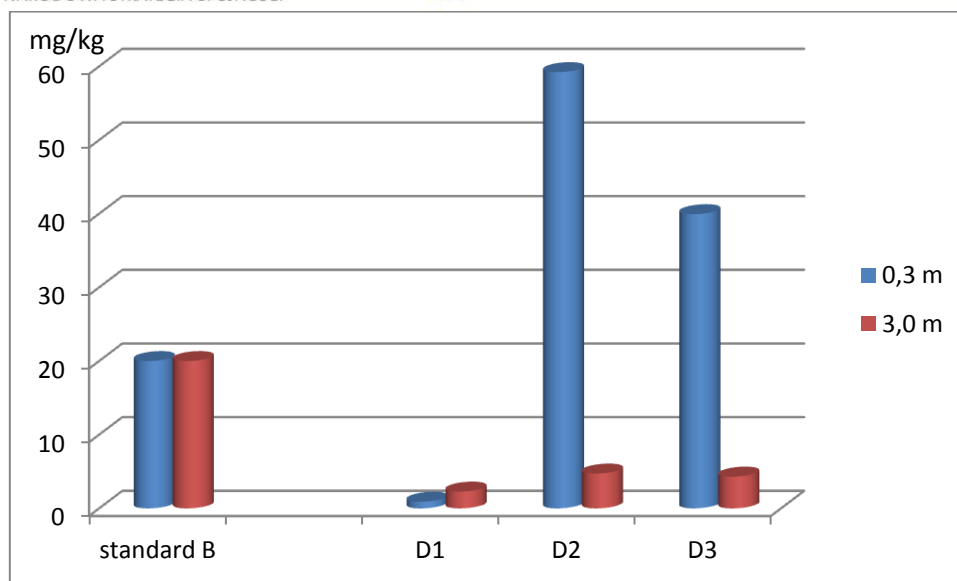
Natomiast wyniki badania gruntu z głębokości 3 m są zupełnie poprawne, nawet jeśli porówna się je do standardów B.



Teren tzw. „plamy”

W rejonie tzw. plamy (jej usunięcie objęte było umową uzupełniającą), gdzie dokonano wymiany gruntu, także sprawdzono jakość gruntu – punkty D. Jak widać (Ryc. 275), jakość gruntu w dnie wyrobiska jest doskonała, natomiast warstwa górna jest nieco zanieczyszczona (przy porównaniu do jakości w grupie gruntów B). Jak poinformował Kierownik budowy, p. Józef Czechowski z PROTE, w warstwie górnej znalazły się analogiczne odsiane piaski ze zdjętej gleby w innym rejonie nasycalni.

Ten problem wymaga naprawienia, szczególnie, że nie zastosowano tu jeszcze biopreparatu.



Ryc. 275. Wyniki badania gruntu, którym zasypano wyrobisko po tzw. „plamie”. Podano dwie głębokości pobrania próbek.

Reasumując kwestię stanu geochemicznego gruntu w miejscach rekultywowanych trzeba zaznaczyć, że procesy prowadzone w okresie jesieni 2015 były prawdopodobnie zbyt szybkie, wywołane niepewną sytuacją związaną z koniecznością ukończenia opóźnionego projektu. Mogło to spowodować np. pogorszenie jakości płukania gruntu lub np. prowadzenie inokulacji na zbyt wielu obszarach naraz. Efekty są takie, że w strefach głębszych są obecnie grunty bardzo dobrej jakości, zaś problem przekroczenia normatywów obserwuje się w poziomie glebowym. To jednak jest zjawisko łatwiejsze do naprawienia – stąd pozytywna konkluzja, że przez kolejne 6 miesięcy stężenia w warstwie glebowej spadną na skutek zadziałania biopreparatu. Ważna będzie jednak logistyka deponowania upranego gruntu.

Zmiany naturalnych warunków piezometrycznych w wodach podziemnych

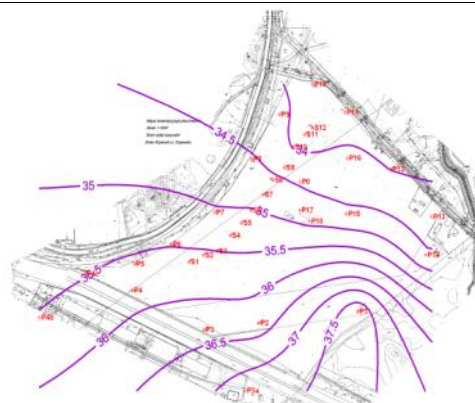
Od początku badań poziomu zwierciadła wód podziemnych w sieci utworzonej dla potrzeb monitoringu przy rekultywacji obserwuje się wyjątkowo stabilne kierunki przemieszczania się wód. Daje to szansę na skupienie uwagi na związkach organicznych, które są transportowane z wodą, bowiem pochodzą one przypuszczalnie z konkretnych, stałych w przestrzeni, źródeł.

Tytułowe „zmiany” polegają jedynie na wahaniach poziomu wody, co jest spowodowane prostą łącznością hydrauliczną tej warstwy wodonośnej o swobodnym zwierciadle z powierzchnią terenu oraz z Wisłą oddaloną o ok. 500 m, która jest bazą drenażu wód.

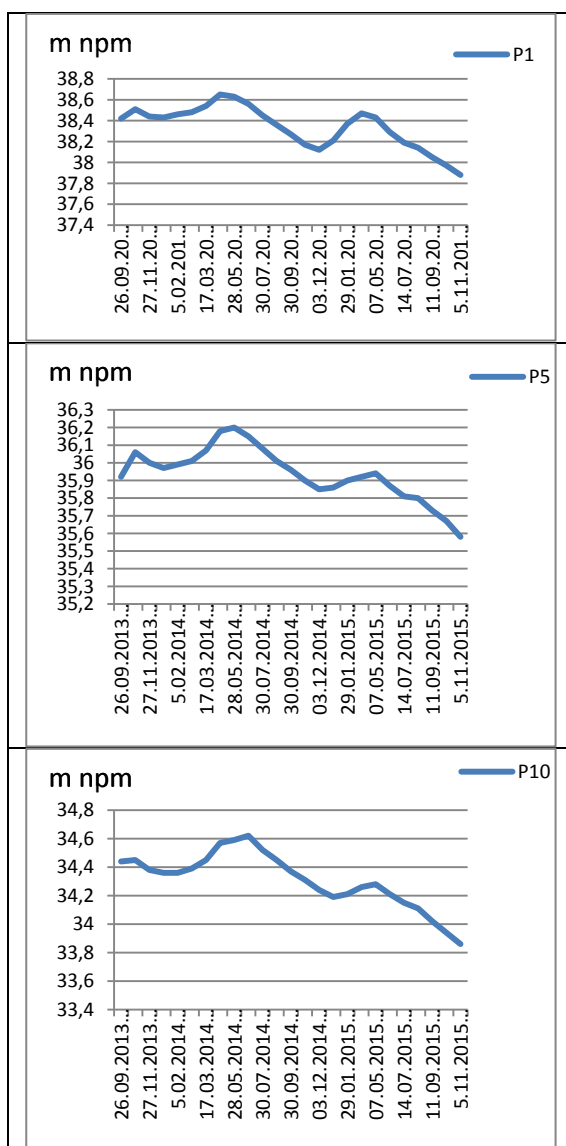
Prezentowane pomiary ze skrajnych okresów w realizacji projektu rekultywacji pokazują, że izoliny układają się analogicznie. Natomiast choćby w okresie pierwszym (IX 2013 – II 2014) widać, że poziom wody może się wahać w granicach kilkunastu centymetrów. W całym badanym okresie te maksymalne różnice poziomu wody dochodzą do 0,8 m, co jest zjawiskiem dość korzystnym z punktu widzenia prowadzonych prac i pogłębiania strefy aeracji. Notuje się też spadek poziomu wód w porównaniu do analogicznych sezonów w latach ubiegłych, jest to spadek znaczący, bo aż 40 cm.



Ryc. 276. Hydroizohipsy z początkowego okresu pomiarów IX2013 – II2014 i skromniejszej sieci otworów.



Ryc. 277. Hydroizohipsy z końcowego sezonu pomiarów – 5 XI 2015, w sieci pomiarowej rozbudowanej o dodatkowe otwory.

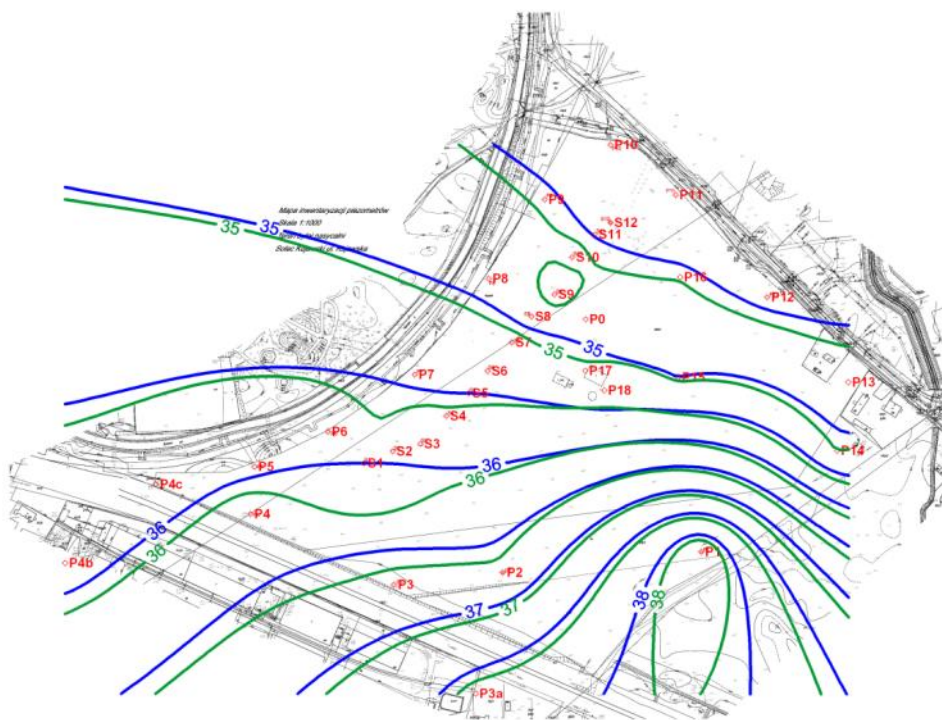


Ryc. 278. Trzy różne, skrajne punkty pomiarowe zwierciadła wód pokazują bardzo podobne wahania wody w sezonach

Zmiany czynników antropogenicznych w wodach podziemnych

Krótkotrwałe zmiany piezometryczne

Do antropogenicznych zmian poziomu piezometrycznego na badanym obszarze można zaliczyć zamierzone i pożądane efekty pracy studni depresjonujących.



Ryc. 279. Zmiany układu zwierciadła w ciągu doby wywołane czynnikami naturalnymi oraz pracą wybranych studni (tu S1 i S9). Hydroizohipsy w metrach n.p.m.

Zmiany chemizmu wód podziemnych

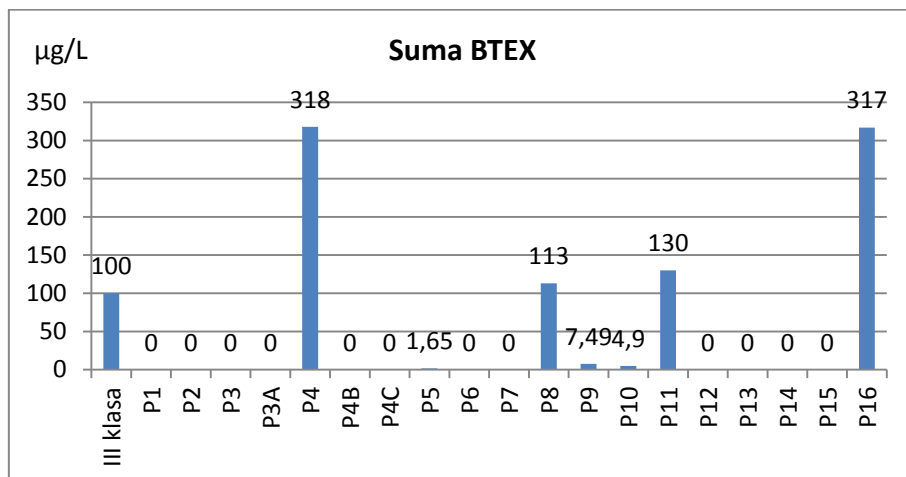
Skazenia wód podziemnych spowodowane wieloletnim działaniem nasycalni drewna

Do niniejszej interpretacji i oceny założono wymagania dla wód porównywalne do III klasy jakości wód podziemnych (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych).

Analizując wyniki uzyskane w ostatniej serii pomiarowej, 24 listopada 2015 r., w zakresie sumy BTEX w otworach kontrolnych zlokalizowanych na obwodzie terenu Inwestora, można zauważyć dwa duże oraz dwa mniejsze ogniska zanieczyszczeń, które emitują te związki z wodami podziemnymi. Są to:

- bez wątpienia groźny obiekt/ognisko położone na południe od terenu, za torami kolejowymi – wynik w P4,
- analogicznie silne ognisko emisji BTEX na linii dopływu do P16 – może to być efekt migracji smugi kreozotu z istniejącego przez lata, nieszczelnego zbiornika kreozotu, który usunięto wreszcie we wrześniu 2013 r.;

- napływ do P8 – prawdopodobnie z bardzo starej strefy dawnego przeładunku kreozytu, którą „pobudzano” w trakcie wydobywania skażonych gruntów;
- w P11 – jest to kierunek napływu ze strefy identycznej jak dla P16.



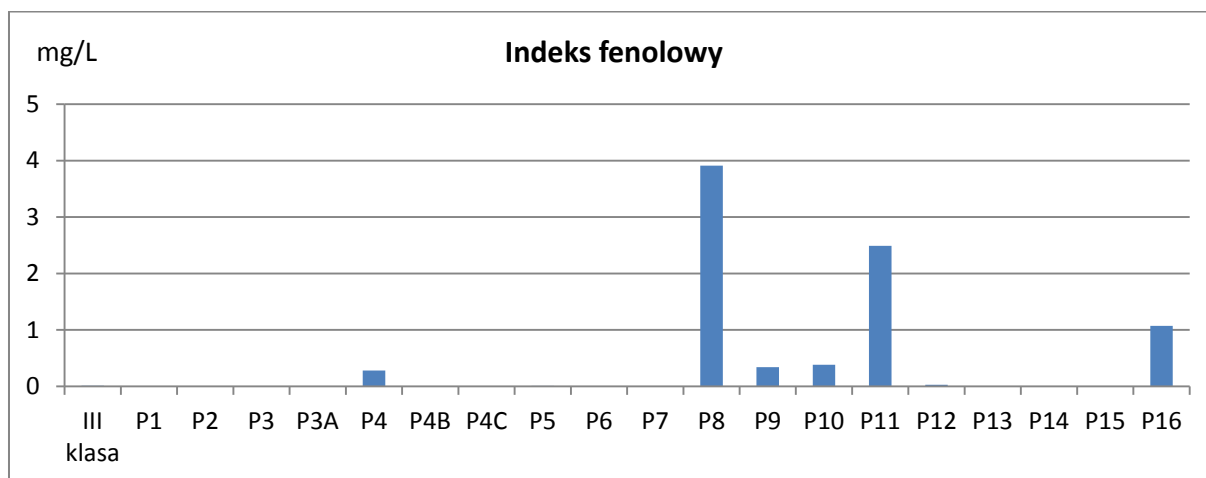
Ryc. 280. Stężenia sumy BTEX w wodach z piezometrów, 24 listopada 2015. Porównanie z wymaganiami dla III klasy jakości wód podziemnych

Wydaje się zatem, że emisja związków dobrze migrujących, jakimi są BTEX, jest zależna od „świeżości” źródła tych substancji. Jednak należy pamiętać także o synergicznym i wzajemnym oddziaływaniu pozostałych kontaminantów (z których większość nie jest objęta wskaźnikami w klasach jakości wód).

Przykładem kolejnego wskaźnika może być indeks fenolowy.

Ujawniają się bardzo intensywne i daleko emitujące ogniska lub całe obszary. Są to:

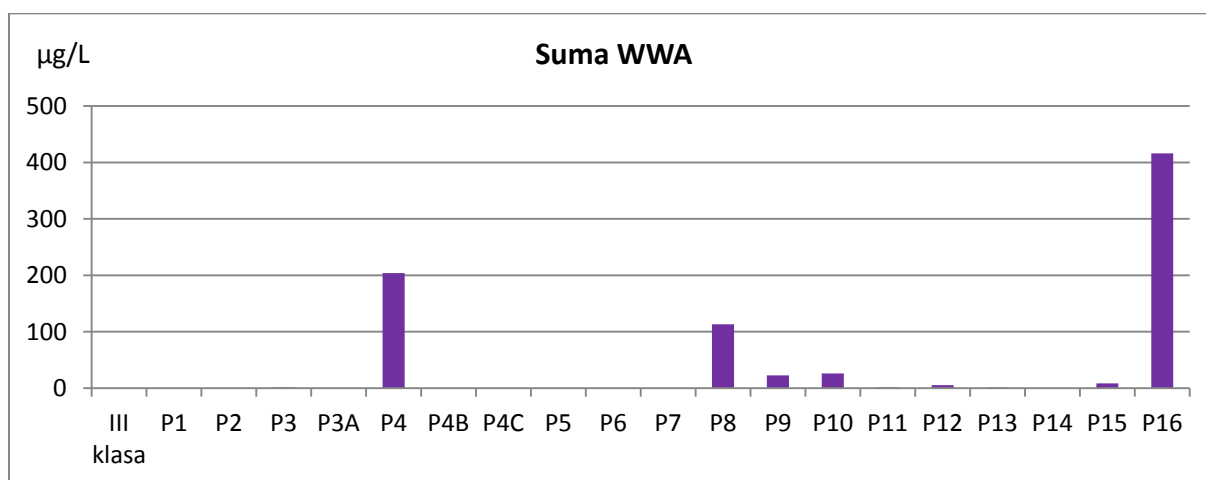
- Powtórnie zewnętrzne ognisko emisji za torami kolejowymi- efekt w P4;
- Kierunek emisji przez P8, P9 do P10, czyli prawdopodobnie „pobudzone skażenia w miejscu wydobywania starej stacji przeładunku kreozytu;
- Kierunek emisji smugi płynącej poprzez P16 ku P1, czyli prawdopodobnie efekt wycieku z usuniętego zbiornika.



Ryc. 281. Wyniki badania próbek wód z piezometrów pod względem indeksu fenolowego. Opróbowanie 24 XI 2015.

Kolejnym interesującym wskaźnikiem jest suma WWA. Analizując wynik otrzymany z badań próbek pobranych 24 XI 2015 można dojść do identycznych konkluzji, jak powyżej dla BTEX oraz fenoli (oznaczanego jako indeks fenolowy).

Ponownie widać, jak intensywne jest nieznane dotąd ognisko skażenia emitujące m.in. WWA spoza linii kolejowej, z południa (efekt w P4). Podobnie długa i raczej już rozciągnięta smuga WWA poprzez P8, P9 i P10 ponownie wskazuje na usunięty już, stary obszar przeładunku kreozotu. Ale bezwzględnie najsilniejszym emiterem WWA musiał być przypuszczalnie ten realny, widoczny przez lata wyciek kreozotu z uciętego, starego zbiornika. Smuga ta zawiera raczej frakcje najcięższe, stąd jest dość „krótka” i nie dotarła jeszcze do P11, jak np. benzeny lub fenole.



Ryc. 282. Wyniki badania wody z piezometrów pod względem zawartości sumy WWA. 24 XI 2015.

Reasumując, trzeba podkreślić znaczenie systemu piezometrów wokół całego terenu, dzięki czemu udało się wskazać m.in. nieznane, zewnętrzne ognisko zanieczyszczenia wód w Solcu Kujawskim. Ponadto wydaje się, że dzięki analizie skażeń zgodnej z teorią smug związków hydrofobowych w wodach podziemnych, pojawiły się dwa główne obszary, które z terenu dawnej nasycalni emitują szkodliwe związki aż poza ten teren.

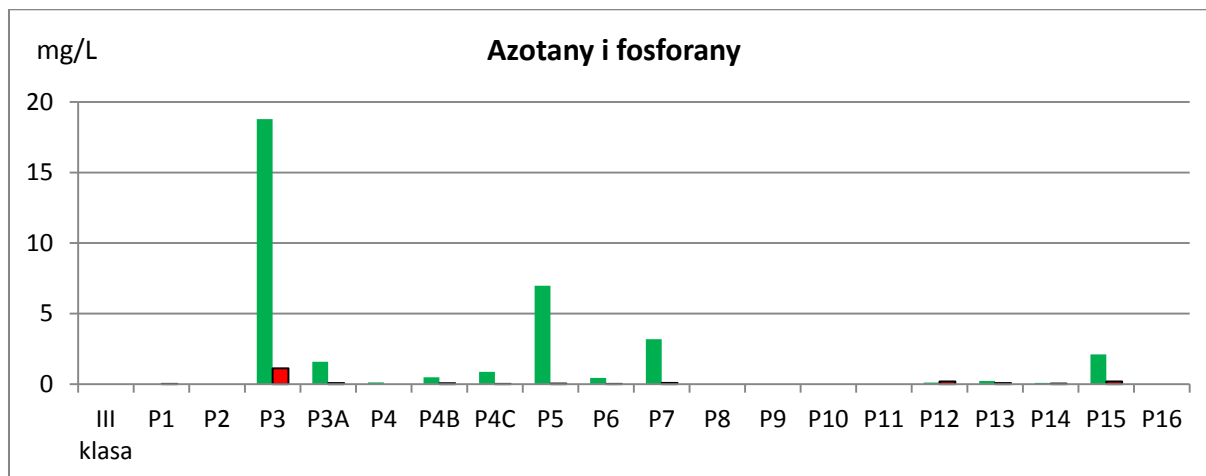
Istotne jest też stwierdzenie faktu, że prowadzone procesy remediacyjne być może „poruszyły” jedno ze źródeł skażeń, co nie oznacza, że spowodowały większe skażenie. Doszło natomiast do jego ujawnienia i to może być dobrym materiałem do innych zadań związanych z oczyszczaniem wód podziemnych w tym obszarze.

Skażenia wód podziemnych wywołane poza terenem dawnej nasycalni rejestrowane w systemie monitoringu rekultywacji

Związki azotu i fosforu jako wskaźniki zanieczyszczeń ściekami bytowymi lub komunalno-podobnymi ściekami przemysłowymi

Wspomniane wyniki piezometrów od strony południowej (na napływie wód) ujawniają jeszcze jeden rodzaj zanieczyszczenia wód podziemnych – charakterystyczne dla ścieków bytowych związki azotu oraz fosforu. Smuga, a raczej strefa takich zanieczyszczeń przemieszcza się przez rejon piezometru P3, jednak znajdujący się na tym samym kierunku, ale wstecznie położony piezometr P3a

nie wskazuje już tych zanieczyszczeń. Strefa ta może być jednak stosunkowo wąska, jeśli przyczyna leży bardzo blisko punktu pomiarowego.



Ryc. 283. Zanieczyszczenia wód podziemnych związkami azotu i fosforu zmierzone w serii pomiarowej w listopadzie 2015

Związki z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i związki podobne jako wskaźniki zanieczyszczenia wód dawnymi procesami produkcyjnymi w części południowej Miasta

Ten rodzaj zanieczyszczeń został szerzej opisany w części poprzedniej, wskazując na piezometr P4 jako wskaźnikowy dla zanieczyszczeń WWA oraz fenoli napływających od strony południowej.

Związki z grupy BTEX jako wskaźniki nielegalnego usuwania odpadów

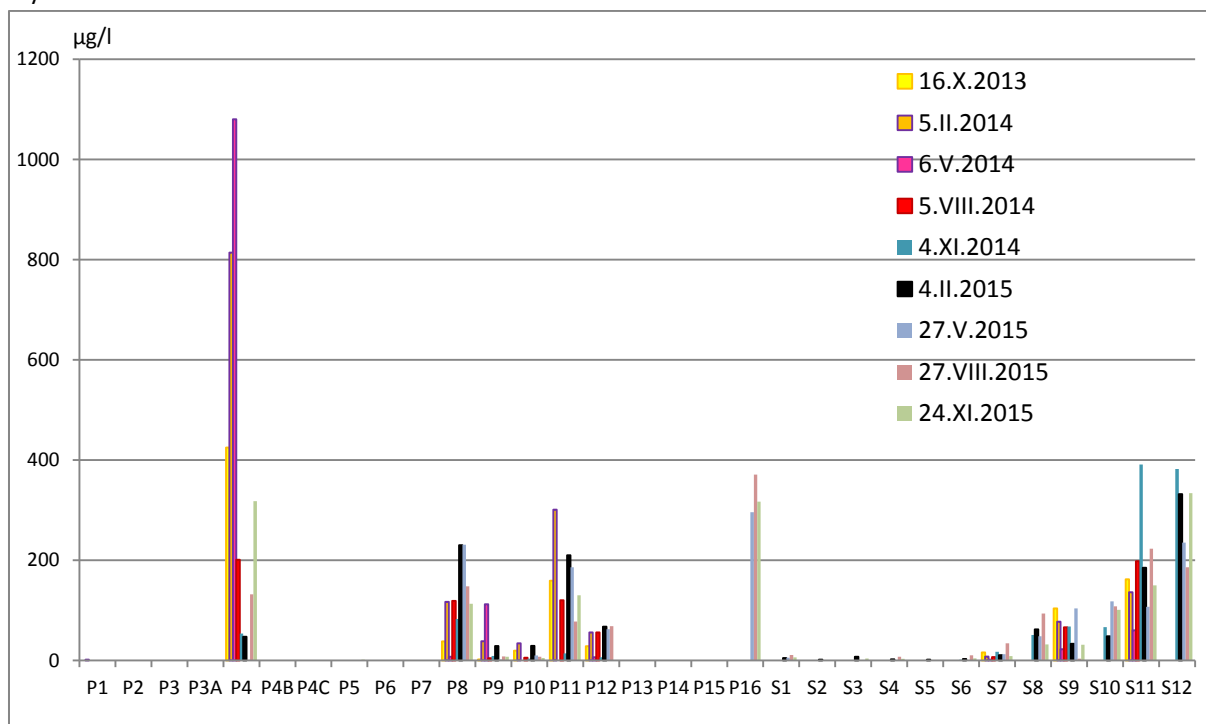
Opisane w niniejszym rozdziale badania stanowią rodzaj hipotezy badawczej. Przedstawiona interpretacja uzyskanych wyników jest odzwierciedleniem opinii Autora i jako hipoteza nie może być, bez badań uzupełniających oraz poparcia ze strony uprawnionych urzędów, traktowana jako materiał dowodzący spowodowanie lub stałe powodowanie zanieczyszczenia środowiska przez kogokolwiek, w tym podmioty gospodarcze prowadzące działalność przy ul. Garbary w Solcu Kujawskim lub na południe od tej ulicy.

Celem opisu badań, wykorzystania wyników i postawienia hipotezy jest wskazanie istotnego faktu, że na teren poddawany rekultywacji (działki nr 678/10 i 678/5) z kierunku południowego, tj. od strony przemysłowej części Solca Kujawskiego napływają wody podziemne zawierające smugi specyficznych zanieczyszczeń, których skład i zmiany w czasie wskazują na stale aktywne i odnawiane „źródło” skażeń. Co bardzo ważne – częściowo zanieczyszczenia te są identyczne z pochodzącymi z kreozotu zanieczyszczeniami występującymi na terenie rekultywowanym (szczególnie WWA, fenole i krezole).

Mapa na Ryc. 10 przedstawia lokalizację piezometru P4 znajdującego się na linii napływu wód podziemnych od strony południowej, tj. spoza torów linii kolejowej Toruń-Bydgoszcz. Piezometr wykonano we wrześniu 2013 r. i już w pierwszym badaniu chemizmu wód wykryto tu obecność związków organicznych (WWA, BTEX), które można było wiązać, jak niemal na całym terenie rekultywowanym, z dawną działalnością nieistniejącego już Państwowego Przedsiębiorstwa Nasycalnia Podkładów Kolejowych zlokalizowanego przy ul. Kujawskiej 2 w Solcu Kujawskim. Krótko

po tym badaniu po stronie północnej tego piezometru rozpoczęto (zgodnie z projektem rekultywacji) tworzenie uszczelnionej geomembraną niecki pod przyrmę bioremediacyjną. Wykonany system drenażu i kolekcjonowania odcieków z tej przyrmy odbiera zanieczyszczone wody (resztkową wodę procesową oraz przesiąkające wody opadowe) i umożliwia ich zagospodarowanie (zależnie od zapotrzebowania: recyrkulację na powierzchnię przyrmy lub tłoczenie rurociągiem do basenu, w którym odbywa się płukanie gruntu). Przy kolejnej serii próbkobiorczej i badaniach analitycznych zwrócono szczególną uwagę na piezometr P4. Ekipa próbkobiorcza podała, że nawet organoleptycznie w pobieranej wodzie wyczuwalne są lotne związki organiczne. W formie prezentacji multimedialnej wykonano też raport wykluczający wpływ składowania wyflukanych gruntów z pozostałościami związków z grupy BTEX na silne zanieczyszczenie wód podziemnych tymi związkami. Dodatkowo, późniejsze serie monitoringowe pokazały dobitnie, że mimo składowania coraz większych mas wyflukanej ziemi na przyrmie bioremediacyjnej stężenia charakterystycznych związków zmieniały się w zupełnie niezależny, swoisty sposób. Wyklucza to zatem związek izolowanej od podłoża przyrmy i skażeń wykrytych w wodzie w piezometrze P4. Kierunek napływu wód wskazuje, że skażenia organiczne dostają się do wód na obszarze znajdującym się na południe od linii kolejowej.

Wykres



Ryc. 284. Zawartość sumy BTEX w próbkach wody podziemnej z obszaru rekultywowanego i jego otoczenia monitorowana w latach 2013-2015.

Obecność związków z grupy WWA wyjaśniono w poprzednim rozdziale. Fluktuacje stężeń mieszaniny związków wielopierścieniowych można wyjaśnić jako wypadkową zmian temperatury otoczenia i obecność dodatkowego czynnika mobilizującego (upłynniającego) WWA jakim mogą być związki monopierścieniowe z grupy BTEX. Ponadto kluczowym czynnikiem mającym wpływ na poziom stężenia zanieczyszczeń organicznych mierzonych w próbce pobranej z piezometru jest dokładny, chwilowy kierunek przepływu wód. Odchylenie się bowiem smugi zanieczyszczonej o pewien, niewielki kąt w miejscu wnikania zanieczyszczeń może powodować znaczne zmiany w pomiarach w punkcie oddalonym nawet o niewielki dystans, gdy do poboru próbki wody stosuje się pompy o małej



wydajności, czyli pobór wg technologii „low flow”. Ponieważ piezometr P4 należał do skrajnych otworów pomiarowych, nie było prostego sposobu na dokładne określenie kierunku przepływu wód, w tym smugi zanieczyszczeń. Warto przy tym zaznaczyć, że zespół terenowy Wykonawcy rekultywacji oraz Kierownik budowy otrzymali od Inżyniera Projektu jednoznaczne instrukcje dotyczące jednolitego reżimu poboru próbek wody w każdej kampanii pomiarowej: w przypadku piezometrów pompka typu „Gigant” (napęd: akumulator 12V) zawsze zanurzana była na głębokość 1 metra poniżej aktualnie mierzonego w otworze poziomu zwierciadła wody zaś wydajność, tym samym tempo poboru próbki, było zawsze jednakowe. Dodatkowy czynnik, jakim jest czas przepompowania otworu przed pobraniem próbki, był regulowany według zasady „do ustalenia parametrów fizykochemicznych mierzonych in situ”.

Jedną z hipotetycznych przyczyn skażenia wód związkami pochodzącymi z kreozotu może być obecność zakopanych w ziemi na terenie dawnego „Polmozbytu” prawdopodobnie dwóch¹ stalowych jednopłaszczowych zbiorników należących w dalekiej przeszłości (lata 50.-60. XX wieku) do wytwórni past grzybobójczych. Wytwórnia ta była prawdopodobnie częścią ówczesnej nasycalni, a dla uproszczenia kreozot potrzebny do produkcji past przelewany był z cystern kolejowych wprost do tam umieszczonych zbiorników. Świadkowie (w tym wieloletni mieszkańcy Solca Kujawskiego) wspominają o istnieniu w latach powojennych drugiej, mniejszej części nasycalni położonej zaraz przy torach linii kolejowej Toruń-Solec, ale po ich południowej stronie. Teren ten był ogrodzony wysokim, szczelnym drewnianym płotem.

Nigdzie nie natknięto się na informacje nt. usuwania takich zbiorników lub ich zawartości (analizowano m.in. dokumentację związane z wierceniami geotechnicznymi i budową studni ujęciowej dla „Polmozbytu” przy ul. Garbary. Jeśli zatem w zbiornikach tych nadal obecne są resztki kreozotu, a zbiorniki uległy przez lata korozji, to stopniowo substancje uwalniają się do środowiska.

Skąd jednak tak duża ilość BTEX?

Druga hipoteza wskazuje na możliwość migracji rozpuszczalników z grupy BTEX z terenu dawnej fabryki obuwia „Kobra” (jeszcze wcześniej była tu garbarnia). Substancje organiczne jak ksylen lub toluen stosowano często jako odtłuszczacze oraz jako rozpuszczalniki i składniki klejów do obuwia. Jeśli zatem liczyć się ze skutkami dawnej awarii, nieprzemyślanego obchodzenia się i wycieków ze składowania lub nawet usuwania do ziemi zużytych odczynników, to mogłaby to być przyczyna dodatkowego napływu BTEX o nieco innym nawet niż w kreozocie względnym udziale poszczególnych składników. Przeciw tej teorii przemawia jednak fakt, że ta część dawnej „Kobry”, gdzie mogły być magazynowane lub usuwane niebezpieczne związki chemiczne, leży około 400-500 metrów do piezometru P4 (na kierunku napływu wód podziemnych). Przebycie tak długiej drogi dla smugi BTEX i zachowanie przy tym bardzo wąskiego charakteru (mimo nikłej rozpuszczalności związków organicznych zachodzi dyspersja mechaniczna cząsteczek) wydaje się nieprawdopodobne.

Według doświadczeń zdobytych przez Autora w podczas realizacji międzynarodowych, unijnych projektów INCORE (2001-2003) oraz MAGIC (2005-2008) długość smugi BTEX nie przekracza zwykle 80-100 m, po czym dochodzi do skutecznej naturalnej likwidacji tych związków (tzw. proces NA = natural attenuation). Jeśli założymy, że w linii pomiędzy otworami P4c oraz P5 nie migrują już BTEX, to oznaczałoby, że skutecznie ulegają one naturalnej degradacji w obszarze pomiędzy otworami P4c, P5, P6 oraz P4. Analizując sytuację tzw. metodą backtracking (wstecznego śledzenia) można wysnuć hipotezę trzecią.

¹ Informacje świadków nie są jednoznaczne: w tej sprawie pytani byli wieloletni Komendant Straży Pożarnej oraz emerytowani już pracownicy dawnej nasycalni, w tym ostatni jej dyrektor, p. Janusz Lewandowski.



Trzecia hipoteza zakłada, że na terenie dawnego „Polmozbytu”, tj. obecnie na terenie firm prowadzących gospodarkę odpadami, we wspomnianych zbiornikach podziemnych po krezocie (być może nieszczelnych lub permanentnie przepętnianych) magazynowane są niejako na okres przejściowy zbierane od wytwórców odpadowe rozpuszczalniki i inne odczynniki chemiczne do dalszej utylizacji. Stąd wyciekające BTEX mobilizują także resztki WWA oraz fenole i stąd tak duży udział BTEX w wodzie podziemnej na tym obszarze (monitorowanym właśnie przez P4).

Warto przy tym dodać, że uruchomione, upłynnione WWA oraz fenole i krezole tworzą znacznie dłuższe smugi w wodach podziemnych niż stwierdzono to dla smug BTEX. Wynika to z większej trwałości w czasie jednych (WWA) oraz lepszej rozpuszczalności w wodzie innych składników (fenole i krezole). Świadcowie (np. p. Piotr Kubiak, wieloletni mieszkaniec Solca i lokalny działacz sportowy) wspominają zjawisko zanieczyszczenia fenolem wody z ujęcia zlokalizowanego przy płycie boiska treningowego, także ujęcia przy boisku głównym oraz o podobnym „fenolowym” zanieczyszczeniu wód gruntowych ujmowanych kiedyś studniami podwórkowymi w centrum w okolicy rynku.

Wskazaniem do hipotezy o nielegalnym usuwaniu do wód odczynników chemicznych (roztworów z grupy BTEX) są jednocześnie:

- 1) różna charakterystyka BTEX występujących w P4 wobec BTEX stwierdzanych w innych rejonach badań na terenie dawnej nasycalni oraz
- 2) okresowe zmiany względnego składu związków w grupie BTEX.

Aby doprecyzować sytuację napływających wód na południowej granicy terenu rekultywowanego na działkach należących do Inwestora w kwietniu 2015 r. wykonano dodatkowe piezometry, co umożliwiło rozszerzenie strefy badanej w ostatnich trzech kampaniach próbkobiorczych. Wyniki badań w otworach konturujących domniemaną smugę (P3, P3a, P4B i P4a) nie wykazały w wodzie obecności BTEX (porównaj wyniki monitoringu 2013-2015 – Ryc. 284). Na kierunku napływu wód do P4 ostatecznie nie wykonano zaprojektowanego otworu P4a, który znalazłby się na działce nie należącej do Inwestora. Nie uzyskano bowiem zgody WFOŚiGW, by z funduszy na rekultywację sfinansować wykonanie otworu i analiz wody na działce podmiotu nie zaangażowanego w projekt rekultywacyjny. W tej sytuacji BTEX (w przewagą ksylenów, które były i są często stosowane jako rozpuszczalniki klejów i lakierów) mogą pochodzić z obszaru funkcjonowania firm zajmujących się zbieraniem i unieszkodliwianiem niektórych typów odpadów oraz odzyskiem surowców, bądź z obszaru południowej części dawnej fabryki obuwia „Kobra” (obecnie od 2014 r. zakłady armatury chłodniczej „Roszak”).

Działania Inwestora popularyzujące wiedzę o projekcie rekultywacji finansowanym ze środków Programu Infrastruktura i Środowisko

Publikacje w mediach lokalnych i regionalnych oraz w czasopiśmie specjalistycznym

Dotychczas przebieg prac rekultywacyjnych był przedmiotem kilku niewielkich artykułów prasowych w prasie lokalnej. Natomiast zainicjowane przez Inwestora działania promocyjne polegały, poprzez zawartą umowę z agencją filmowo-reklamową „Aimart”, na emisji filmu na temat prac

rekultywacyjnych w Regionalnej Telewizji Polskiej (dwukrotnie w kwietniu 2015 r.). Następnie film ten był emitowany w lokalnej telewizji kablowej.

Ponadto w portalu region plus.pl zamieścił materiał informacyjny nt. rekultywacji w Solcu Kujawskim w postaci artykułu pt. „Pierwsze w Polsce zmagania bakterii z kreozotem”.

Inwestor zakłada, że zbliżający się koniec procesu rekultywacji i pozytywne efekty wzbudzą nieco większe zainteresowanie nie tylko mediów lokalnych, ale też krajowych i prasy fachowej.

Działania motywujące regionalne ośrodki akademickie do współpracy i wymiany doświadczeń

Przedstawiciel Inwestora (MAO) – Krystyna Mikulska oraz Inżynier Projektu, Wojciech Irmiński, za aprobatą pani wiceburmistrz Solca Kujawskiego, Barbary Białkowskiej, jesienią 2013 r. podjęli próbę zainteresowania przedstawicieli Wyższej Szkoły Gospodarki z Bydgoszczy do poprowadzenia szeregu prac licencjackich i magisterskich w oparciu o wiedzę i dane gromadzone przy realizowanym projekcie rekultywacji. Mimo pozytywnego wydźwięku spotkania, nie doszło do sadnej współpracy.

Natomiast do Urzędu Miasta, tj. do Inwestora i poprzez niego do Inżyniera Projektu zgłaszali się indywidualnie studenci z w/w szkoły. Za zgodą Inwestora zostali oprowadzeni po inwestycji i otrzymali informacje niezbędne do dalszego studiowania tego rodzaju problematyki.



Ryc. 285. Studenci Wyższej Szkoły Gospodarki z Bydgoszczy z wizytą na terenie rekultywacji w Solcu Kujawskim. Kierownik budowy, Piotr Mrówczyński, pokazuje gościom etap budowy uszczelnienia i drenażu przyszłej przymy bioremediacyjnej.

Stan zaawansowania prac na koniec 2015 r.

Jak oceniono, stopień zaawansowania prac na koniec roku 2015 to około 97% zaplanowanej pierwotnie pracy (łącznie z zamówieniami uzupełniającymi). Zaawansowanie to obejmuje wszystkie rodzaje prac.

W raportowanym okresie usunięto (według kart przekazania odpadu) 3 015,71 Mg odpadów. Nie wliczono tu odpadów komunalnych wysegregowanych i odebranych w workach przez miejscowe ZGK.



Planowany zakres dalszych działań

W kolejnym półroczu przewidywane jest zakończenie oczyszczania ok. 2-3% pozostałego terenu, wyburzenie i przekruszenie infrastruktury wykorzystywanej do płukania gruntu (zbiorniki) oraz założenie zieleni zgodnie z przedłożonym i zaakceptowanym przez Inwestora projektem zieleni.

Usunięte zostaną także wszystkie odpady, które będą wytworzone np. w procesie prania gruntów lub kruszenia gruzu.

Regularnie będą kontynuowane prace monitoringowe. I na koniec zlikwidowana zostanie ostatecznie baza socjalna budowy.

Planowane źródła dalszego finansowania

Od stycznia 2016 jedynym źródłem finansowania prac będzie budżet Miasta Solca Kujawskiego.

Przewidywany termin zakończenia zadania rekultywacji

Jako termin zakończenia zadania rekultywacji uzgodniono koniec czerwca 2016 (z rozliczeniem do końca lipca).