



55-120 Pęgów, ul. Wierzbowa 15
tel. (+48) 697 03 05 07
e-mail: gornikowski@wameco.pl

NIP: 697-167-02-61
REGON: 021051751

DOKUMENTACJA ZAMKNIĘCIA SKŁADOWISKA ODPADÓW INNYCH NIŻ NIEBEZPIECZNE I OBOJĘTNE MIRSK-KARŁOWIEC

zamawiający: **ZUOK Sp. z o.o.**
ul. Karguła i Pawłaka 16
59-623 Lubomierz

opracował: **mgr inż. Wojciech Górnikowski**

luty 2015/październik 2015

SPIS RYSUNKÓW.....	3
SPIS TABEL.....	3
1 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
2 CHARAKTERYSTYKA OTOCZENIA SKŁADOWISKA.....	4
3 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE SKŁADOWISKA, PRZEBIEG EKSPLOATACJI, STAN AKTUALNY.....	5
3.1 Konstrukcja i wyposażenie składowiska.....	5
3.2 Przebieg eksploatacji składowiska.....	7
3.1 Stan aktualny składowiska – wizja lokalna.....	9
4 PODSTAWY PRAWNE ZAMYKANIA I REKULTYWACJI SKŁADOWISK.....	9
4.1 Wymagania dotyczące zamykania i rekultywacji składowisk.....	9
4.2 Wymagania dotyczące monitoringu składowiska.....	10
5 WYNIKI PROWADZONEGO MONITORINGU SKŁADOWISKA.....	11
5.1 Jakość wód podziemnych w rejonie składowiska.....	11
5.2 Jakość wód powierzchniowych w rejonie składowiska.....	12
5.3 Jakość i ilość wód ociekowych.....	12
5.4 Wyniki pomiarów emisji gazu składowiskowego.....	14
5.1 Wyniki pomiarów osiadania złoża składowiska i stateczności skarp.....	15
6 PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA REKULTYWACJI SKŁADOWISKA.....	15
6.1 Podstawowe założenia proponowanych rozwiązań technicznych zamknięcia składowiska Mirsk-Karłowice.....	15
6.2 Aktualne ukształtowanie złoża odpadów.....	16
6.3 Formowanie złoża odpadów.....	17
6.4 Zapewnienie odgazowania składowiska.....	18
6.5 Warstwa izolacyjna.....	19
6.6 Warstwa rekultywacyjna.....	19
6.7 Zagospodarowanie biologiczne.....	19
6.8 Rodzaje odpadów przeznaczonych do wykorzystania w ramach prac rekultywacyjnych.....	21
6.9 Odwodnienie.....	24
6.10 Bilans materiałów.....	24
7 HARMONOGRAM ZAMYKANIA I REKULTYWACJI SKŁADOWISKA.....	25
7.1 Etap 0 – zakończenie eksploatacji – do 1 stycznia 2013 r. - zrealizowany.....	25
7.2 Etap I – kształtowanie bryły złoża odpadów – do 30 czerwca 2015 r.....	25
7.3 Etap II – techniczne zamknięcie kwatery – do 30 czerwca 2016 r.....	25
7.4 Etap III – rekultywacja biologiczna, zabiegi agrotechniczne, wysiew traw –30 czerwca 2017 r.....	25
7.5 Etap IV – zabiegi konserwacyjne i pielęgnacyjne oraz monitoring składowiska w fazie poeksploatacyjnej – 30 lat od dnia zakończenia rekultywacji.....	25
8 MONITORING SKŁADOWISKA PO ZAKOŃCZENIU REKULTYWACJI.....	28
8.1 Monitoring wielkości opadu atmosferycznego.....	28
8.2 Monitoring wód ociekowych.....	28
8.3 Monitoring wód podziemnych.....	29
8.4 Monitoring wód powierzchniowych.....	29
8.5 Monitoring osiadania powierzchni kwater oraz stateczności zboczy.....	29
8.6 Monitoring gazu składowiskowego.....	29
9 NADZÓR NA ZAMKNIĘTYM SKŁADOWISKIEM.....	30
10 PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	31

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 2-1	Lokalizacja składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec	4
Rys. 3-1	Składowisko odpadów Mirsk-Karłowiec - schemat wypełniania kwatery odpadami, kolejność uruchamiania sektorów i usypywania warstw.....	8
Rys. 8-1	Lokalizacja aparatury kontrolno-pomiarowej i punktów pomiarowych składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec.....	30
Rys. 6-1	Projektowane ukształtowanie złoża odpadów	(zał. na końcu opracowania)
Rys. 6-2	Sposób formowania warstw zamykających składowisko	(zał. na końcu opracowania)
Rys. 6-3	Zrekultywowane złoże odpadów składowiska odpadów	(zał. na końcu opracowania)

SPIS TABEL

Tabela 5-1	Wyniki analiz jakości wody podziemnej pobranej z piezometrów wokół składowiska Mirsk-Karłowiec	11
Tabela 5-2	Wyniki analiz jakości wody powierzchniowej pobranej z cieku bez nazwy płynącego na północ od składowiska Mirsk-Karłowiec	12
Tabela 5-3	Wyniki analiz jakości wód odciekowych ze składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec.....	13
Tabela 5-4	Wyniki pomiarów ilości wód odciekowych ze składowiska Mirsk-Karłowiec	13
Tabela 5-5	Wyniki pomiarów emisji gazu ze składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec.....	14
Tabela 6-1	Rodzaje odpadów, które będą mogły być wykorzystane do kształtowania korony składowiska, a także porządkowania i zabezpieczenia przed erozją wodną i wietrzną skarpi i powierzchni korony	22
Tabela 6-2	Rodzaje odpadów, które będą mogły być wykorzystane do wykonania okrywy rekultywacyjnej	23
Tabela 6-3	Szacunkowy bilans materiałów wykorzystanych do rekultywacji	24
Tabela 7-1	Harmonogram zamykania i rekultywacji składowiska Mirsk-Karłowiec.....	27
Tabela 8-1	Zakres parametrów wskaźnikowych oraz minimalna częstotliwość badań parametrów wskaźnikowych fazy poeksploatacyjnej składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec.....	28

1 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem dokumentacji jest przedstawienie technicznych rozwiązań zamknięcia i rekultywacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne Mirsk-Karłowiec, wraz z harmonogramem realizacji projektowanych prac.

Zakres opracowania:

- ✓ rekultywacja techniczna składowiska,
- ✓ rekultywacja biologiczną terenu,
- ✓ harmonogram działań związanych z rekultywacją składowiska odpadów.

Niniejszą dokumentację opracowano w oparciu o przepisy ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013.21 ze zm.) oraz przepisów wykonawczych do ustawy. Kody i rodzaje odpadów przyjęto zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014.1923).

2 CHARAKTERYSTYKA OTOCZENIA SKŁADOWISKA

Składowisko położone jest około 2 km na północ od Mirska, pomiędzy miejscowościami Giebułtów i Karłowiec, na działkach nr ewid. 526, 527, 528 obręb Mirsk II.

Teren składowiska o rzędnych około 346+357 m npm pochylony jest w kierunku północno-wschodnim. Spływ wód powierzchniowych odbywa się w kierunku cieku powierzchniowego bez nazwy, będącego dopływem Czarnego Potoku uchodzącego do Kwisy.

W bezpośrednim otoczeniu składowiska dominują lasy i zadrzewienia. Pierwotnie teren składowiska stanowił śródleśną łąkę.



Rys. 2-1 Lokalizacja składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec

Najbliższa zabudowa mieszkalna znajduje się:

- ✓ w miejscowości Karłowiec, około 450 m w kier. NEE,
- ✓ w miejscowości Wola Augustowska, około 550 m, kier W.

Podłoże zostało rozpoznane do głębokości 4,5÷7,0 m. Do tych głębokości występują utwory czwartorzędowe reprezentowane przez gliny zwałowe i gliny deluwialne z wkładkami piasków oraz pospółek gliniastych.

Wody gruntowe stwierdzono jedynie w postaci sączeń na granicy glin. Odływ wód gruntowych odbywa się w kierunku północnym i wschodnim.

W rejonie składowiska panują następujące warunki klimatyczne:

- ✓ średnia temperatura roczna 7,9°C,
- ✓ dominujące kierunki wiatru: 16,4% (SSW), 16% (S), 10,8% (W), 10,1% (SWW),
- ✓ wiatry o prędkości do 1 m/s (26,9%), 1÷3 m/s (34,9%),
- ✓ suma rocznych opadów wg pomiarów prowadzonych na składowisku w latach 2004÷2013 waha się od 400 do 990 mm.

3 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE SKŁADOWISKA, PRZEBIEG EKSPLOATACJI, STAN AKTUALNY

Infrastruktura składowiska obejmuje:

- ✓ uszczelnioną kwaterę składowania odpadów,
- ✓ obiekty gospodarki ściekowej,
- ✓ instalację ujmowania, przesyłu i unieszkodliwiania gazu składowiskowego,
- ✓ wagę samochodową,
- ✓ urządzenie do mycia kół (brodzik),
- ✓ pas zieleni izolacyjnej,
- ✓ ogrodzenie z bramą wjazdową,
- ✓ kontener administracyjno-socjalny, kontener magazynowy i garaż sprzętu,
- ✓ sprzęt składowiskowy.

Powierzchnia ogrodzona składowiska obejmuje teren 2,63 ha.

3.1 Konstrukcja i wyposażenie składowiska

3.1.1 Kwatera składowania odpadów

Składowisko obejmuje jedną kwaterę składowania odpadów, o powierzchni około 1,55 ha.

Dno i skarpy wewnętrzne kwatery posiadają dwuwarstwowe uszczelnienie w postaci maty bentonitowej (o współczynniku filtracji 10^{-11} m/s) i geomembrany PEHD (gr. 2 mm). Geomembrana zabezpieczona jest włókniną (800 g/m²).

Kwatera ma pojemność 74 tys. m³, około 92,4 tys. Mg.

Powierzchnia kwatery 1,55 ha, dna 1,03 ha. Powierzchnia kwatery z obwałowaniami 2,02 ha.

Obwałowanie kwatery uformowane z nachyleniem 1:3 (skarpy wewnętrzne) i 1:2 (skarpy zewnętrzne).

3.1.2 Obiekty gospodarki wodno-ściekowej

Z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych w rejonie składowiska, pod dnem kwatery wykonano drenaż wód gruntowych, obniżający ich poziom. Ujęte drenażem wody gruntowe odprowadzane są przez studnię zbiorczą do rowu melioracyjnego.

Na uszczelnionym dnie i skarpach ułożona została warstwa filtracyjna ze żwiru 8/16 i miąższości 0,3 m. W warstwie filtracyjnej umieszczono trzy ciągi drenarskie z perforowanych

rur PEHD Ø200. Wody odciekowe ujęte drenażem odprowadzane są do studni zbiorczej Ø1200. Pierwotnie ścieki ze studni pompowane były do zbiornika odcieków. Pompa ścieków została skradziona i obecnie ścieki nie są pompowane do zbiornika odcieków. Należy odtworzyć możliwość pompowania wód odciekowych ze studni przepompowni do zbiornika odcieków.

Zbiornikiem odcieków jest betonowa komora o pojemności 74 m³, uszczelniona od wewnątrz folią PEHD gr. 2 mm. Zbiornik przykryty jest płytą betonową z dwoma wjazdami i wentylacją.

Nadmiar wód odciekowych ze zbiornika musi być wywożony wozem asenizacyjnym. Zbiornik odcieków wyposażony jest w przelew odprowadzający nadmiar wód odciekowych ze zbiornika ponownie do studni przepompowni

Od strony południowej i zachodniej wody powierzchniowe napływające w rejon składowiska ujmowane są rowem opaskowym odprowadzającym je do rowu melioracyjnego.

3.1.3 Instalacja odgazowania składowiska

W trakcie eksploatacji kwatery składowiska budowane były 4 studnie odgazowujące, w postaci pionowych kominów o średnicy około 1 m, otoczonych geosiatką, z ustawioną centralnie rurą perforowaną PEHD Ø200 i wypełnionych materiałem porowatym.

W ramach budowy przyłącza do pochodni wewnętrzna rura w każdej studni została zakończona trójnikiem 200/63 zaślepionym od góry a studnie zostały zamknięte korkiem z gliny o miąższości 0,5 m. Trójniki z poszczególnych studni zostały włączone do przewodu zbiorczego PE Ø90 odprowadzającego gaz do pochodni spalającej gaz składowiskowy. Pochodnia została zlokalizowana na obwałowaniu kwatery, w rejonie wjazdu na kwaterę.

W osi zamkniętych studni odgazowujących, powyżej korka zamykającego wykonano przedłużenie studni odgazowujących do rzędnej wierzchołki złoża odpadów.

3.1.4 Waga samochodowa

W strefie wjazdowej na teren składowiska zainstalowana jest waga samochodowa o nośności 50 Mg.

3.1.5 Brodzik dezynfekcyjny

W strefie wyjazdowej z Zakładu zlokalizowany jest brodzik dezynfekcyjny służący do usuwania zanieczyszczeń z kół pojazdów opuszczających składowisko. W trakcie eksploatacji składowiska, brodzik wypełniony był okresowo wymienianym roztworem myjąco-dezynfekującym.

3.1.6 Pas zieleni izolacyjnej

Składowisko otoczone jest przez kompleks leśny oraz zadrzewienia i zakrzewienia, które stanowią naturalną strefę izolacyjną.

3.1.7 Ogrodzenie

Składowisko posiada ogrodzenie z siatki rozpiętej na słupkach stalowych. W ogrodzeniu znajduje się brama wjazdowa z furtką dla ruchu pieszego.

3.1.8 Sprzęt składowiskowy

W trakcie robót rekultywacyjnych wykorzystywane będą maszyny robocze, m.in. koparki, ładowarki, spychacz, środki transportu, zagęszczarki.

Po zakończeniu rekultywacji składowisko wymagało będzie pompowania wód odcieków ze studni zbiorczej do zbiornika retencyjnego oraz okresowego wywożenia wód odciekowych ze zbiornika.

3.2 Przebieg eksploatacji składowiska

Na składowisku składowane były następujące rodzaje odpadów:

- ✓ 17 01 02 gruz ceglany,
- ✓ 17 01 03 odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia,
- ✓ 17 01 07 zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia inne niż wymienione w 17 01 06,
- ✓ 17 05 04 gleba i ziemia, w tym kamienie inne niż wymienione w 17 05 03,
- ✓ 20 02 02 gleba, ziemia w tym kamienie.

Dno kwatery podzielone zostało na trzy odrębne sektory, na których można było prowadzić niezależną gospodarkę odciekami. Sektory te wyznaczały wierzchołki płaszczyzn poprzecznego ukształtowania dna. W pierwszej kolejności do eksploatacji włączony został sektor pierwszy, przy czym pierwsza warstwa odpadów, tzw. technologiczna, o grubości około 1,0 m po zagęszczeniu była formowana od wjazdu na kwaterę tzw. systemem europejskim.

Technologia składowania odpadów przewiduje stosowanie warstw poprzecznych. Po wykonaniu pierwszej warstwy zagęszczonych odpadów, na tym samym sektorze, wykonano formowanie warstwy drugiej, której grubość po zagęszczeniu wyniosła 1,8÷2,0 m. Formowanie tej warstwy wykonano tzw. systemem amerykańskim, rozpoczynając wówczas jej usypywanie od działek roboczych zlokalizowanych najdalej od wjazdu na kwaterę. W tym przypadku pojazdy przywożące odpady na formowanie drugiej warstwy, jeździły po pierwszej warstwie usypanych odpadów zagęszczając je dodatkowo. Uformowana druga warstwa ograniczyła szerokość działki roboczej w pierwszym sektorze i trzeba było włączyć do eksploatacji powierzchnię drugiego sektora, co wiązało się ze skierowaniem odcieków z tego sektora również do zbiornika odcieku.

W drugim sektorze powtarzano procedurę wypełnienia, począwszy od pierwszej warstwy technologicznej na dnie. Następnie usypywano drugą warstwę odpadów w sektorze drugim. Po usypaniu drugiej warstwy odpadów w sektorze drugim, formowano trzecią warstwę w obu eksploatowanych sektorach.

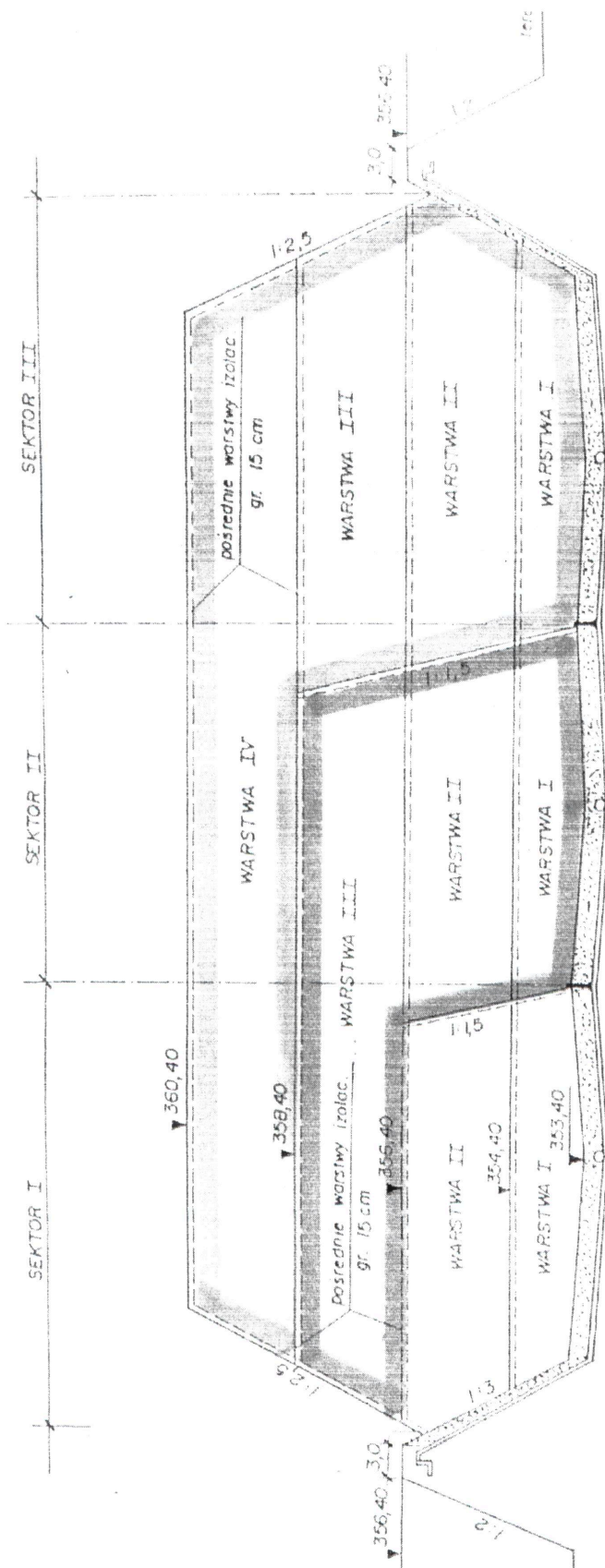
Następnie włączano do eksploatacji trzeci sektor, po uprzednim włączeniu odcieków z tego sektora do zbiornika odcieków.

Schemat wypełniania kwatery odpadami, kolejność uruchamiania sektorów i usypywania warstw zamieszczono na rys. 3-1.

Po wyładunku odpady były plantowane i zagęszczane z wykorzystaniem kompaktora. Po uzyskaniu warstwy o miąższości do 2 m powierzchnię odpadów przykrywano warstwą materiału izolacyjnego (10÷15 cm).

Odpady w kwaterze składowane miały być do rzędnej maksymalnie 360,4 m n.p.m. Składowanie odpadów zakończono, a złoże odpadów osiągnęło rzędne 358÷360 m n.p.m.

Projektowana pojemność składowiska odpadów wynosiła 74 tys. m³, 92,4 tys. Mg.



Nr SEKTORA	Nr WARSTWY	GRUBOŚĆ		OBJĘTOŚĆ	PRZEWDYWALNY CZAS EKSPLOATACJI	OBJĘTOŚĆ PRZESYPEK
		WARSTW	ŁĄCZNE			
I	I	1.0 m	3.0 m	11 800 m³	3.4	1 100 m³
	II	2.0 m				
II	I	1.0 m	5.0 m	23 600 m³	7.7	2 000 m³
	II	2.0 m				
	III	2.0 m				
III	I	1.0 m	7.0 m	32 600 m³	9.6	2 000 m³
	II	2.0 m				
	III	2.0 m				
	IV	2.0 m				

Rys. 3-1 Składowisko odpadów Mirsk-Karłowiec - schemat wypełniania kwatery odpadami, kolejność uruchamiania sektorów i usypywania warstw

3.1 Stan aktualny składowiska – wizja lokalna

Składowisko nie jest widoczne spoza pasa otaczającej go zieleni wysokiej. Rekultywacja składowiska z sukcesją naturalną drzew i krzewów wkomponuje teren składowiska w otoczenie.

Na składowisku wykonano instalację ujmowania gazu składowiskowego, która połączyła 4 studnie odgazowujące budowane w trakcie eksploatacji kwatery rurociągami gazowymi z pochodnią unieszkodliwiania gazu zlokalizowaną na koronie obwałowania w rejonie wjazdu na kwaterę. Instalacja została częściowo zdekompletowana – skradziona została część pochodni.

Wierzchowina złoża odpadów wymaga uporządkowania i profilowania. Studnie odgazowujące wyprowadzone są ponad złoże odpadów.

Wokół składowiska zlokalizowano sześć piezometrów sieci monitoringu oddziaływania składowiska na środowisko.

Ogrodzenie wokół składowiska jest kompletne.

Odcieki z kwatery nie są pompowane do zbiornika odcieków i stagnują w złożu odpadów. W przypadku długotrwałych intensywnych opadów sytuacja ta grozi przelaniem odcieków przez koronę obwałowania lub przez krawędź studni zbiorczej odcieków.

Funkcjonujący drenaż poduszczelnieniowy wód gruntowych stwarza możliwość szybkiego wykrycia nieszczelności dna kwatery – jednak pod warunkiem że woda z drenażu będzie podlegała monitoringowi. W przypadku wystąpienia awarii uszczelnienia kwatery zanieczyszczona woda z drenażu powodowała by zanieczyszczenie wody w rowie do którego jest odprowadzana, a taka sytuacja awaryjna nie byłaby przez dłuższy czas obserwowana jako pogorszenie wskaźników wody w piezometrach. Konieczne jest wprowadzenie monitoringu wód gruntowych ujmowanych drenażem poduszczelnieniowym.

4 PODSTAWY PRAWNE ZAMYKANIA I REKULTYWACJI SKŁADOWISK

Zasady zamykania i rekultywacji składowisk określone są w ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, natomiast szczegółowe wymagania dotyczące rozwiązań zamknięcia i rekultywacji składowiska w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz.U. 2013.523). Rozporządzenie to określa również zasady monitoringu składowiska odpadów w fazie poeksploatacyjnej.

4.1 Wymagania dotyczące zamykania i rekultywacji składowisk

Zgodnie z art. 146 ustawy o odpadach, zamknięcie składowiska odpadów lub jego wydzielonej części wymaga zgody (w drodze decyzji) właściwego organu, którym w przypadku składowiska w Mirsk-Karłowice jest Marszałek Województwa Dolnośląskiego.

Organ ten może wydać decyzję o zamknięciu składowiska na wniosek zarządzającego składowiskiem po przeprowadzonej kontroli Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska.

Wniosek o wyrażenie zgody na zamknięcie składowiska lub jego wydzielonej części powinien zawierać:

- ✓ datę zaprzestania przyjmowania odpadów do składowania,
- ✓ określenie technicznego sposobu zamknięcia składowiska, wraz z harmonogramem działań związanych z zamknięciem składowiska,
- ✓ określenie sposobu rekultywacji składowiska, wraz z harmonogramem działań związanych z rekultywacją składowiska,
- ✓ termin zakończenia rekultywacji składowiska.

Z rozporządzenia w sprawie składowisk odpadów wynikają następujące szczegółowe warunki zamknięcia składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne:

- ✓ po dniu zaprzestania przyjmowania odpadów do składowania, skarpy oraz powierzchnię korony składowiska porządkuje się i zabezpiecza przed erozją wodną i wietrzną przez wykonanie odpowiedniej okrywy rekultywacyjnej, której konstrukcja uzależniona jest od właściwości odpadów,
- ✓ minimalna miąższość okrywy rekultywacyjnej powinna umożliwić powstanie i utrzymanie trwałej pokrywy roślinnej.

Na koronie składowiska nie mogą być wykonywane przez okres 50 lat od dnia jego zamknięcia: budynki, wykopy, instalacje naziemne i podziemne, z wyłączeniem instalacji związanych z funkcjonowaniem składowiska.

Celem prowadzonych prac rekultywacyjnych jest zabezpieczenie składowiska odpadów przed szkodliwym oddziaływaniem na wody powierzchniowe i podziemne oraz powietrze, integracja składowiska z otaczającym środowiskiem oraz umożliwienie obserwacji oddziaływania odpadów na środowisko.

Zarządzający składowiskiem odpadów jest obowiązany posiadać zatwierdzoną przez Marszałka Województwa Dolnośląskiego instrukcję prowadzenia składowiska odpadów do czasu zakończenia fazy poeksploatacyjnej składowiska. W przypadku wprowadzania zmian dotyczących:

- ✓ rodzajów odpadów, które mogą zostać użyte na tym składowisku odpadów, zamiast innych materiałów, w fazie eksploatacyjnej i poeksploatacyjnej, oraz sposób ich użycia,
- ✓ aparatury kontrolno-pomiarowej i rozmieszczenia punktów pomiarowych,
- ✓ sposobu technicznego zamknięcia składowiska odpadów i kierunku jego rekultywacji

konieczne jest wystąpienie z wnioskiem o zatwierdzenie nowej instrukcji prowadzenia składowiska.

Na wniosek zarządzającego składowiskiem odpadów, organ zatwierdzający instrukcję prowadzenia składowiska, po zakończeniu fazy poeksploatacyjnej, wydaje decyzję o wygaśnięciu decyzji zatwierdzającej instrukcję.

4.2 Wymagania dotyczące monitoringu składowiska

Faza poeksploatacyjna składowiska rozpoczyna się z dniem zakończenia rekultywacji składowiska i trwa przez 30 lat.

Przez całą fazę poeksploatacyjną należy prowadzić monitoring składowiska odpadów. Jeżeli jednak z wyników monitoringu prowadzonego przez okres 5 lat od zamknięcia składowiska odpadów wynika, że składowisko nie oddziałuje na środowisko, właściwy organ może zmniejszyć częstość badań poszczególnych parametrów wskaźnikowych dla wód powierzchniowych, podziemnych, odcieków oraz gazu składowiskowego, jednak nie rzadziej niż raz na dwa lata, a dla przewodności właściwej nie rzadziej niż raz na rok.

Zakres monitoringu oddziaływania składowiska na środowisko w fazie poeksploatacyjnej obejmuje:

- ✓ wielkość opadu atmosferycznego na podstawie pomiarów prowadzonych na terenie składowiska odpadów lub poza nim – tj. we wskazanej stacji meteorologicznej, reprezentatywnej dla lokalizacji składowiska,
- ✓ pomiar poziomu wód podziemnych,
- ✓ pomiar wielkości przepływu wód powierzchniowych,
- ✓ kontrolę osiadania powierzchni składowiska w oparciu o ustalone repery.
- ✓ badanie substancji i parametrów wskaźnikowych w wodach powierzchniowych, podziemnych, odciekach i gazie składowiskowym,
- ✓ pomiar emisji gazy składowiskowego,

- ✓ sprawdzenie sprawności systemu odprowadzania gazu składowiskowego.

5 WYNIKI PROWADZONEGO MONITORINGU SKŁADOWISKA

Opracowano na podstawie wyników badań monitoringowych prowadzonych w latach 2012+2013¹.

5.1 Jakość wód podziemnych w rejonie składowiska

Woda gruntowa pobierana jest z sześciu piezometrów (P1 do P6) wokół składowiska, przy czym piezometry P1 i P4 stanowią tło.

Woda, w większości badanych wskaźników charakteryzuje się przynajmniej dobrą jakością. Jedynie odczyn i zawartość ogólnego węgla organicznego pogarszają jakość wody, jednak są to czynniki pochodzenia naturalnego, wynikające z leśnego otoczenia składowiska.

Tabela 5-1 Wyniki analiz jakości wody podziemnej pobranej z piezometrów wokół składowiska Mirsk-Karłowice

wskaźnik	jednostka	wartości średnie z prób w roku					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
w 2012 r.							
PEW	μS/cm	76,7	738,2	509,2	66,0	64,0	131,0
odczyn	pH	4,9	5,5	6,0	6,0	5,3	5,6
OWO	mg C/dm ³	25,2	10,0	14,4	15,2	4,0	9,15
chrom	mg Cr/dm ³	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
cynk	mg Zn/dm ³	0,156	0,076	0,044	0,055	0,020	0,041
kadm	mg Cd/dm ³	<0,0005	0,0006	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
miedź	mg Cu/dm ³	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
ołów	mg Pb/dm ³	0,025	0,0066	0,0036	<0,0025	<0,0025	0,0031
rtęć	mg Hg/dm ³	0,00002	0,00002	0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00001
WWA	μg/dm ³	0,0030	0,0085	0,0041	0,0066	0,0096	0,0026
klasa jakości wody (wskaźnik decydujący) ²		IV (OWO)	III (pH)	III (pH, OWO)	III (pH, OWO)	III (pH)	III (pH)
w 2013 r.							
PEW	μS/cm	70,5	968,7	517,0	77,5	90,6	129,5
odczyn	pH	4,8	5,1	6,0	4,55	5,3	5,4
OWO	mg C/dm ³	16,1	6,3	13,9	17,3	5,9	10,6
chrom	mg Cr/dm ³	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
cynk	mg Zn/dm ³	0,107	0,079	0,033	0,052	0,021	0,051
kadm	mg Cd/dm ³	0,0023	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
miedź	mg Cu/dm ³	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005
ołów	mg Pb/dm ³	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,0084
rtęć	mg Hg/dm ³	<0,00001	<0,00001	0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00001
WWA	μg/dm ³	0,011	0,005	0,0061	0,0061	0,0028	0,0026
klasa jakości wody (wskaźnik decydujący) ²		III (pH, OWO)	III (pH)	III (pH, OWO)	III (pH, OWO)	III (pH)	III (pH, OWO)

¹ Raport z monitoringu składowiska odpadów komunalnych w Karłowcu, gm. Mirsk (2013 i 2014); Firma Usługowa Jerzy Jarosz

² rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. 2008.143.896)

5.2 Jakość wód powierzchniowych w rejonie składowiska

Analizowana jest woda powierzchniowa z cieką bez nazwy płynącą na północ od składowiska. Woda powierzchniowa pobierana jest około 200 m na zachód od składowiska oraz na wysokości składowiska, w rejonie piezometru P3. W tych punktach mierzony jest przepływ wody w cieką.

Woda z cieką powierzchniowego charakteryzuje się dobrą jakością. Wskaźnika w obu punktach są na zbliżonym poziomie i nie wskazują na negatywne oddziaływanie składowiska na jakość wody w cieką.

Tabela 5-2 Wyniki analiz jakości wody powierzchniowej pobranej z cieką bez nazwy płynącej na północ od składowiska Mirsk-Karłowiec

wskaźnik	jednostka	wartości średnie z prób w roku	
		W1	W2
w 2012 r.			
PEW	μS/cm	104,0	122,0
odczyn	pH	6,2	6,2
OWO	mg C/dm ³	6,7	9,0
chrom	mg Cr/dm ³	<0,002	<0,002
cynk	mg Zn/dm ³	0,027	0,025
kadm	mg Cd/dm ³	<0,0005	<0,0005
miedź	mg Cu/dm ³	<0,005	<0,005
ołów	mg Pb/dm ³	<0,0025	<0,0025
rtęć	mg Hg/dm ³	<0,00001	0,00001
WWA	μg/dm ³	0,002	0,0067
w 2013 r.			
PEW	μS/cm	110,0	143,0
odczyn	pH	6,1	6,2
OWO	mg C/dm ³	8,1	6,7
chrom	mg Cr/dm ³	<0,002	<0,002
cynk	mg Zn/dm ³	0,021	0,020
kadm	mg Cd/dm ³	<0,0005	<0,0005
miedź	mg Cu/dm ³	<0,005	<0,005
ołów	mg Pb/dm ³	<0,0025	<0,0025
rtęć	mg Hg/dm ³	<0,00001	<0,00001
WWA	μg/dm ³	0,0057	0,0052

5.3 Jakość i ilość wód ociekowych

Wyniki badań jakości wód ociekowych zestawiono w tabeli 5-3, w tabeli 5-4 zestawiono dane o ilościach ocieków z kwatery składowiska w latach 2006+2013.

Tabela 5-3 Wyniki analiz jakości wód odciekowych ze składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec

wskaźnik	jednostka	seria pomiarowa				wartości dopuszczalne w ściekach przemysłowych ³⁾
		kw. I	kw. II	kw. III	kw. IV	
w 2012 r.						
PEW	μS/cm	6310	6450	4780	6200	-
odczyn	pH	7,5	7,8	8,2	7,6	6,5÷9,5
OWO	mg C/dm ³	179,0	161,0	132,0	140,0	-
chrom ^H	mg Cr/dm ³	0,029	0,028	0,016	0,034	0,2
cynk	mg Zn/dm ³	0,035	<0,020	0,032	0,026	5
kadm ^H	mg Cd/dm ³	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,4
miedź	mg Cu/dm ³	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1
ołów ^H	mg Pb/dm ³	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	1
rtęć ^H	mg Hg/dm ³	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,06
WWA ^H	μg/dm ³	0,0065	<0,0008	0,0010	0,0076	200
w 2013 r.						
PEW	μS/cm	5860	5730	6280	5650	-
odczyn	pH	7,6	6,3	8,0	7,7	6,5÷9,5
OWO	mg C/dm ³	132,0	126,0	188,0	110,0	-
chrom	mg Cr/dm ³	0,021	0,028	0,053	0,034	0,2
cynk	mg Zn/dm ³	0,216	0,116	<0,020	1,564	5
kadm	mg Cd/dm ³	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,4
miedź	mg Cu/dm ³	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1
ołów	mg Pb/dm ³	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	1
rtęć	mg Hg/dm ³	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,06
WWA	μg/dm ³	0,0200	0,0033	0,0214	0,0043	200

Tabela 5-4 Wyniki pomiarów ilości wód odciekowych ze składowiska Mirsk-Karłowiec

miesiąc	2005 r.	2006 r.	2007 r.	2008 r.	2009 r.	2010 r.	2011 r.	2012 r.	2013 r. ⁴⁾
01	282,0	225,0	324,0	51,0	25,3	19,8	171,6	148,5	16,5
02	148,5	151,5	343,0	190,5	177,3	9,9	207,9	69,3	6,6
03	94,5	333,0	252,0	250,5	245,0	79,2	169,3	184,8	115,5
04	139,5	279,0	252,0	184,8	22,0	19,8	75,9	148,5	708,0
05	13,5	263,5	85,5	124,5	312,3	62,7	165,0	184,8	333,3
06	90,0	252,0	108,0	81,9	200,3	49,5	181,5	198,0	300,3
07	72,0	135,0	85,5	267,0	79,5	66,0	264,0	141,9	201,0
08	103,0	113,7	27,0	136,5	112,0	128,7	165,0	23,1	-
09	121,5	235,5	40,5	211,3	23,0	138,6	66,0	69,3	-
10	103,5	608,5	112,5	313,5	66,5	178,2	181,5	165,0	-
11	54,0	171,0	198,0	206,4	12,9	195,7	115,5	168,3	-
12	124,5	139,0	36,0	52,8	77,3	264,0	264,0	49,5	-
razem	1 346,5	2 927,2	1 764,0	2 040,7	1 328,8	1 212,1	2 027,2	1 551,0	1 681,2

³ wartości dopuszczalne w ściekach przemysłowych wprowadzanych do urządzeń kanalizacyjnych wg rozporządzenia Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dotyczących dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. 2006.136.964)

⁴ z uwagi na zaprzestanie przyjmowania odpadów do składowania w roku 2013, zamknięte zostały zasowy na odprowadzeniu wód odciekowych z kwatery składowania odpadów, wody odciekowe kumulują się w złożu odpadów

5.4 Wyniki pomiarów emisji gazu składowiskowego

Tabela 5-5 Wyniki pomiarów emisji gazu ze składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec

data pomiaru	miejsce pomiaru	zawartość metanu	zawartość CO ₂	zawartość tlenu	strumień gazu	emisja metanu	emisja CO ₂
		%	%	%	m ³ /h	kg/h	kg/h
2007	S1	1,7	1,6	19,5	-	-	-
	S2	3,5	5,3	14,7	-	-	-
2008	S1	6,2	5,8	15,3	22,9	0,99	5,01
	S2	<0,1	0,1	20,7	0,92	-	0,27
	S3	0,2	0,3	20,5	1,83	0,003	0,54
	S4	0,4	0,3	20,7	3,66	0,01	1,08
2009	S1	0,1	0,3	20,1	0,92	0,001	0,26
	S2	9,1	3,5	14,1	3,66	0,23	0,74
	S3	<0,1	0,5	19,8	0,92	-	0,26
	S4	7,3	6,0	14,5	4,58	0,23	0,95
2010	S1	0,3	0,5	20,4	-	-	-
	S2	6,5	3,1	16,9	-	-	-
	S3	2,7	3,3	17,3	-	-	-
	S4	0,8	1,4	19,5	-	-	-
02.2011	S1	0,9	0,8	19,8	-	-	-
	S2	<0,3	<0,6	20,4	-	-	-
	S3	0,5	<0,6	20,7	-	-	-
	S4	0,4	<0,6	20,6	-	-	-
03.2011	S1	1,5	1,4	20,5	-	-	-
	S2	<0,3	0,6	20,7	-	-	-
	S3	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-
	S4	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-
04.2011	S1	0,6	1,1	20,9	-	-	-
	S2	0,7	0,7	21,0	-	-	-
	S3	1,4	1,3	20,7	-	-	-
	S4	7,8	3,2	20,2	-	-	-
05.2011	S1	2,1	1,2	20,6	-	-	-
	S2	1,2	0,8	20,8	-	-	-
	S3	0,8	0,8	20,5	-	-	-
	S4	4,5	1,3	20,4	-	-	-
06.2011	S1	0,9	0,8	20,6	-	-	-
	S2	1,0	0,7	20,7	-	-	-
	S3	0,7	0,7	20,7	-	-	-
	S4	2,6	1,2	20,4	-	-	-
07.2011	S1	0,8	0,8	20,2	-	-	-
	S2	7,3	2,6	19,7	-	-	-
	S3	0,4	1,1	20,6	-	-	-
	S4	1,1	1,3	20,4	-	-	-
08.2011	S1	0,7	0,6	20,5	-	-	-
	S2	6,4	3,1	18,0	-	-	-
	S3	0,7	2,0	19,1	-	-	-
	S4	1,2	1,7	19,0	-	-	-
09.2011	S1	0,7	<0,6	20,3	-	-	-

	S2	1,8	0,8	20,0	-	-	-
	S3	1,0	1,5	18,9	-	-	-
	S4	1,2	1,2	19,2	-	-	-
10.2011	S1	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-
	S3	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-
11.2011	pochodnia	15,7	18,3	<0,3	-	-	-
12.2011	pochodnia	12,5	12,1	<0,3	-	-	-
01.2012	pochodnia	14,2	17,2	<0,3	-	-	-
02.2012	pochodnia	19,9	19,7	0,5	-	-	-
03.2012	pochodnia	<0,3	1,6	18,8	-	-	-
04.2012	pochodnia	0,9	4,0	14,2	-	-	-
05.2012	pochodnia	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-
06.2012	pochodnia	2,0	12,5	9,5	-	-	-
07.2012	pochodnia	8,8	14,9	0,9	-	-	-
08.2012	pochodnia	33,5	19,3	<0,3	-	-	-
09.2012	pochodnia	10,4	12,4	6,5	-	-	-
10.2012	pochodnia	<0,3	<0,6	20,6	-	-	-
11.2012	pochodnia	24,5	13,0	5,8	-	-	-
12.2012	pochodnia	23,1	19,0	<0,3	-	-	-
01.2013	pochodnia	32,2	16,7	0,4	-	-	-
02.2013	pochodnia	8,8	14,5	4,8	-	-	-
03.2013	pochodnia	21,0	16,8	<0,3	-	-	-
04.2013	pochodnia	23,5	15,4	0,8	-	-	-
05.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	20,9	-	-	-
06.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-
07.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-
08.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	20,7	-	-	-
09.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	20,8	-	-	-
10.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	20,8	-	-	-
11.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	20,8	-	-	-
12.2013	pochodnia	<0,3	<0,6	21,0	-	-	-

5.1 Wyniki pomiarów osiadania złoza składowiska i stateczności skarp

Prowadzone od 2007 r. pomiary osiadania wykazały, że składowisko osiadło o 12 do 26 cm (do 2013 r.)

6 PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA REKULTYWACJI SKŁADOWISKA

6.1 Podstawowe założenia proponowanych rozwiązań technicznych zamknięcia składowiska Mirsk-Karłowiec

Dla składowiska Mirsk-Karłowiec nie sporządzono miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, dlatego kierunek rekultywacji określono w oparciu o sposób zagospodarowania terenów sąsiednich. Bezpośrednie sąsiedztwo składowiska stanowią lasy oraz tereny nieużytkowane, pokryte luźno występującą roślinnością (skupiska drzew i krzewów). Przyjęto rekreacyjny kierunek rekultywacji z naturalną sukcesją roślinności z terenów sąsiadujących. Przewiduje się wysiew traw, z przyjęciem sukcesji naturalnej

roślinności pochodzącej z otoczenia, po pomyślnym wykonaniu zadarnienia i po ustabilizowaniu się warunków glebowo-biologicznych na zrehabilitowanej kwaterze.

Teren zrehabilitowanego składowiska pokryty roślinnością leśną nie będzie lasem w rozumieniu ustawy z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz.U. 1991.101.444 ze zm.).

Wpływ składowanych odpadów na stan okrywy biologicznej może być długotrwały, zależy m.in. od rodzaju składowanych odpadów i warunków panujących w złożu wynikających z stosowanej technologii składowania odpadów a także właściwości i miąższości zastosowanych warstw rekultywacyjnych. Dobór roślin wykorzystanych do tworzenia okrywy biologicznej powinien być elastyczny oraz wielogatunkowy. Największą tolerancję na niedogodności podłoża mają trawy, zwłaszcza mieszanki wielogatunkowe.

Wprowadzanie nasadzeń drzew i krzewów bywa mało efektywny w pierwszych latach rekultywacji, kiedy warunki gruntowe mogą być niekorzystne dla systemu korzeniowego drzew. Dlatego przyjęto, że wprowadzanie drzew i krzewów na zrehabilitowane składowisko odbywało się będzie na drodze naturalnej sukcesji, tam gdzie gleba ukształtuje się w wyniku kilkuletniego porostu roślinnością łąkową.

Głównym celem rekultywacji składowisk odpadów jest zabezpieczenie środowiska w otoczeniu składowiska przed negatywnym wpływem składowanych odpadów. Przyjęto następujące podstawowe założenia proponowanych rozwiązań:

- ✓ złożo odpadów zostanie uformowane w sposób umożliwiający odprowadzanie wód opadowych na teren przyległy do składowiska oraz ograniczający powierzchnię wierzchowiny,
- ✓ złożo odpadów będzie na całej powierzchni wyniesione powyżej poziomu korony obwałowań,
- ✓ sposób kształtowania złoża odpadów ograniczy do niezbędnego minimum zakres robót ziemnych, ale również ograniczy zapotrzebowanie na grunt użyty do rekultywacji,
- ✓ wierzchowina złoża odpadów osiągnie najwyższą rzędną w rejonie studni odgazowującej S1 – umożliwi to skuteczne odgazowanie złoża odpadów,
- ✓ skarpy złoża odpadów zostaną uformowane z pochyleniem od studni S1 w kierunku korony obwałowania kwatery,
- ✓ kształtowanie bryły złoża prowadzone będzie z wykorzystaniem odpadów już zdeponowanych na składowisku,
- ✓ złożo odpadów przykryte zostanie ciągłą warstwą odgazowującą z materiału gruboziarnistego,
- ✓ złożo odpadów przykryte zostanie ciągłą warstwą uszczelniającą z gruntu półprzepuszczalnego,
- ✓ złożo odpadów przykryte zostanie warstwą podglebia i gruntu urodzajnego, miąższość warstwy na wierzchołku stała, na skarpach dostosowana kształtu bryły składowiska,
- ✓ budowa warstw rekultywacyjnych prowadzona będzie z wykorzystaniem surowców mineralnych i odpadów mineralnych dostarczanych z zewnątrz - zgodnie z rozporządzeniem w sprawie składowisk odpadów,
- ✓ wierzchowina i skarpy zostaną obsiane trawą.

Na podstawie aktualnej oceny jakości wód podziemnych, a także oceny stopnia wypełnienia składowiska odpadami, przyjęto przedstawione poniżej techniczne rozwiązania zamknięcia i rekultywacji składowiska.

6.2 Aktualne ukształtowanie złoża odpadów

Wg mapy wykonanej do celów projektowych instalacji zagospodarowania gazu składowiskowego w 2011 r. złożo odpadów najwyższe rzędne (359,8 m npm) osiągnęło w rejonie studni odgazowującej S1. W północnej i zachodniej części kwatery złożo odpadów tworzy półkę na rzędnych 359,8÷357,0 m npm wyniesioną o 1,0÷2,0 m ponad południową

część składowiska. Wierzchowina najniższe rzędne osiąga w części południowej, gdzie jest o około 0,5÷1,0 m poniżej korony obwałowania kwatery.

Rzędne wierzchowiny składowiska w rejonie studni odgazowujących wynoszą:

- ✓ przy studni S1 359,80 m npm,
- ✓ przy studni S2 357,97 m npm,
- ✓ przy studni S3 358,23 m npm,
- ✓ przy studni S4 357,21 m npm,

Wjazd na kwaterę odbywa się od strony północnej drogą przez koronę obwałowania.

Od czasu wykonania mapy, w kwaterze złożono około 1750 Mg odpadów (wg monitoringu za 2012 r.). Przy zagęszczeniu złoża odpadów na poziomie 0,8 Mg/m³, złożo odpadów zwiększyło się o około 2200 m³, czyli przy powierzchni kwatery wynoszącej 1,5 ha, średnio rzędne wierzchowiny składowiska podniosły się o około 15 cm w stosunku do stanu z 2011 r.

6.3 Formowanie złoża odpadów

Ilość odpadów zgromadzonych w kwaterze jest wystarczająca do uformowania złoża odpadów powyżej korony obwałowania, ze spadkami zapewniającymi odwodnienie wierzchowiny składowiska. Złożo odpadów maksymalne rzędne osiąga w rejonie studni odgazowującej S1. Z kolei najniższe rzędne złożo osiągnęło w południowym krańcu składowiska, gdzie jest zagłębione względem korony obwałowania.

W celu zminimalizowania robót ziemnych, projektuje się formowanie złoża odpadów od rzędnych około 359,80 m npm przy studni S1 oraz 358,20 m npm przy studni S3 z jednostajnym spadkiem w kierunku wewnętrznej krawędzi obwałowania kwatery. Pomiędzy studniami odgazowującymi S1 i S3 złożo należy formować z jednostajnym spadkiem w kierunku studni S3. Utworzone w ten sposób skarpy złoża odpadów będą miały następujące pochylenie:

- ✓ skarpa zachodnia – około 12% (około 1:8),
- ✓ skarpa północna – około 4,3÷8,1%,
- ✓ skarpa wschodnia – około 4,2%,
- ✓ skarpa południowa – około 2,5%,
- ✓ grań pomiędzy studniami S1 i S3 – około 2,5% w kierunku studni S3.

Wzdłuż wewnętrznej krawędzi obwałowania kwatery należy odkryć wewnętrzną skarpe obwałowania kwatery, poprzez wykonanie w odpadach rowu na głębokość około 0,15 m. Odpady wydobyte przy tej operacji należy rozplantować na wierzchowinie ukształtowanego złoża odpadów. Na dalszym etapie budowy warstw zamykających składowisko rów ten zostanie wypełniony materiałem tworzącym warstwę uszczelniającą.

W trakcie formowania złoża odpadów należy z terenu składowiska (spoza kwatery) zebrać wszystkie zalegające odpady (zanieczyszczenia wokół kwatery, nasypy odpadów wielkogabarytowych...) i wykorzystać je do formowania złoża odpadów w kwaterze.

Formowaną warstwę odpadów należy zagęszczać do około 1 Mg/m³ poprzez przejazd spychacza z walcem wibracyjnym.

W trakcie formowania złoża odpadów konieczne będzie przemieszczenie około 5 tys. m³ odpadów.

Uformowane złożo odpadów należy przykryć warstwą wyrównującą z pospółki oraz wybranych rodzajów odpadów (wyszczególnionych w tabeli 6-1) o miąższości maksymalnie 0,25 m. Warstwę należy wyprofilować i zagęścić. Warstwę wyrównującą należy formować od wewnętrznej krawędzi wcześniej wykonanego rowu w odpadach wzdłuż wewnętrznej krawędzi obwałowania kwatery. Zapotrzebowanie gruntu na warstwę wyrównującą maksymalnie 3,8 tys. m³.

Projektowane ukształtowanie złoża odpadów przedstawiono na rys. 6-1. Sposób formowania warstw zamykających składowisko przy koronie obwałowania przedstawiono na rys. 6-2.

6.4 Zapewnienie odgazowania składowiska

W 2011 r. wykonano instalację odprowadzającą gaz składowiskowy ze studni odgazowujących do pochodni zlokalizowanej na koronie obwałowania w rejonie wjazdu na kwaterę.

Studnie budowane w trakcie eksploatacji zostały zakończone trójnikiem 200/63 zaślepionym od góry, a studnie zostały zamknięte korkiem z gliny o miąższości 0,5 m. Trójnik został połączony z kolektorem PE Ø90 odprowadzającym gaz składowiskowy do pochodni.

Studnie zostały zakończone tak, aby kolektor prowadzący gaz składowiskowy wznosił się w kierunku pochodni, przez co uniknięto zastosowania odwadniacza gazu. Rozwiązanie takie spowodowało z kolei konieczność dalszego formowanie studni odgazowujących, powyżej zakończenia studni włączonych do kolektora. W osi studni odgazowujących, powyżej zamkniętych studni utworzone zostały ponownie studnie odgazowujące, o takiej samej konstrukcji, budowane do osiągnięcia przez złożo odpadów ostatecznej rzędnej. Projekt odgazowania składowiska⁵ przewidywał, że po zakończeniu eksploatacji kwatery, studnie te zostaną połączone dodatkowym kolektorem z pochodnią spalania gazu.

System odgazowania składowiska docelowo składał się będzie z następujących elementów:

- ✓ czterech studni odgazowujących połączonych kolektorami z pochodnią spalania gazu,
- ✓ warstwy odgazowującej ułożonej na warstwie wyrównującej – zadaniem tej warstwy będzie ujęcie i odprowadzenie gazu składowiskowego migrującego całą wierzchowiną złoża odpadów i odprowadzenie go do studni odgazowujących,
- ✓ pochodnia spalania gazu składowiskowego.

Obecnie studnie odgazowujące wyprowadzone są ponad złożo odpadów. W trakcie formowania złoża odpadów należy podwyższyć studnie, a roboty wokół studni prowadzić tak, aby studnie nie zostały zasypane odpadami oraz materiałem wyrównującym złożo odpadów.

Na warstwie wyrównującej złożo odpadów należy ułożyć warstwę odgazowującą z materiału przepuszczalnego – piasek, żwir, tłuczeń. Miąższość warstwy odgazowującej – 0,2 m. Warstwę odgazowującą należy formować na warstwie wyrównującej, zachowując wcześniej wykonany rów w odpadach wzdłuż wewnętrznej krawędzi obwałowania kwatery.

Istniejące studnie odgazowujące S-1, S-2, S-3 i S-4 należy wypełnić w górnej części materiałem gruboziarnistym do rzędnej warstwy odgazowującej, tak aby układana powyżej warstwa odgazowująca połączyła się ze studniami odgazowującymi.

Wytyczne do formowania zakończeń studni gazowych i włączenia ich do kolektora gazowego zawarte są w projekcie odgazowania składowiska⁵, jednak projekt ten nie obejmuje tego etapu odgazowania. Poniżej przytacza się proponowane rozwiązania techniczne, jednak **konieczne jest opracowanie projektu przyłącza studni do pochodni i uzyskanie pozwolenia na wykonanie robót budowlanych.**

Wg projektu odgazowania składowiska⁵:

„Po zakończeniu sypania odpadów, wokół studni ułożyć na warstwie piasku gr. 0,10 m izolację z folii PE gr. 2 mm o wymiarach 2x2 m, zabezpieczającą przed emisją gazu, a następnie warstwę rekultywacyjną. Przed wykonaniem warstwy rekultywacyjnej zostanie wykonane przyłącze na kolejnym etapie odgazowania, które nie jest objęte niniejszym opracowaniem. Docelowo na rzędnej docelowej warstwy odpadów zostanie ustawiona centralnie na studni rura osłonowa PE Ø500 i długości 1,5 m, która wystawać będzie około

⁵ Zagospodarowanie gazu składowiskowego na terenie składowiska odpadów komunalnych w Karłowcu k/Mirska – przyłącze gazu do pochodni; Projekt budowlany; EKOTEST sc; 2011

0,5 m ponad warstwę rekultywacyjną. Materiał porowaty wewnątrz studni, podobnie jak dla I poziomu odgazowania, zabezpieczyć na górze korkiem z gliny o grubości 0,5 m. Zakończenie studni wykonane zostanie po rekultywacji i nie jest objęte niniejszym opracowaniem.”

6.5 Warstwa izolacyjna

Złoże odpadów z warstwą odgazowującą należy przykryć warstwą z gruntu półprzepuszczalnego, o współczynniku filtracji około $1 \cdot 10^{-7}$ m/s i miąższości 0,25 m. Do wykonania warstwy wykorzystane będą mogły być m.in. gliny piaszczyste, zagliniony piasek, gliny, iły. Konieczne będzie odstonięcie uszczelnienia kwatery w koronie obwałowania (we wcześniej wykonanym rowie wzdłuż krawędzi korony obwałowania), tak aby układana warstwa uszczelniająca została ułożona bezpośrednio na zakończeniu uszczelnienia syntetycznego kwatery. Rozwiązanie takie uniemożliwi odływ gazu składowiskowego wokół krawędzi kwatery.

Formowana warstwa zabezpieczy złożę odpadów przed napływem wód opadowych a także uniemożliwi niekontrolowaną migrację gazu składowiskowego z wnętrza złoża odpadów do atmosfery.

Na warstwie gruntu półprzepuszczalnego należy ułożyć warstwę odwadniającą z pospółki lub piasku o miąższości 0,1 m.

6.6 Warstwa rekultywacyjna

Przyjęto sposób rekultywacji prowadzący do naturalnej sukcesji roślinności z terenów przyległych do kwatery. Taki kierunek rekultywacji wymaga, aby podłoże było przygotowane do rozwoju i utrzymania drzew i krzewów.

Zamknięte złożę odpadów przykryte zostanie następującymi warstwami rekultywacyjnymi:

- ✓ warstwa (biologiczna) podglebia z gruntu mineralnego lub wybranych rodzajów odpadów – miąższość warstwy 0,85 m,
- ✓ warstwa gruntu organicznego z ziemi (humus) lub wybranych rodzajów odpadów – miąższość warstwy 0,15 m.

Do wykonania okrywy rekultywacyjnej należy wykorzystać:

- ✓ glebę spełniającą standardy jakości gleby dla grupy B, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. 2002.165.1359),
- ✓ odpady wyszczególnione w tabeli 6-2.

Sposób uformowania złoża odpadów okrytego warstwami rekultywacyjnymi przedstawiono na rys. 6-3.

6.7 Zagospodarowanie biologiczne

Rekultywacją biologiczną objęty będzie obszar obejmujący okryte warstwami rekultywacyjnymi złożę odpadów oraz zewnętrzne skarpy obwałowania. Łączna powierzchnia terenu objętego rekultywacją biologiczną wyniesie 1,9 ha, z tym, że obsiewowi poddanych będzie około 1,61 ha powierzchni płaskich i o niewielkim pochyleniu i około 0,29 ha skarpy o nachyleniu 1:2,5.

Na zrekultywowanym złożu odpadów przeprowadzone zostaną zabiegi agrotechniczne i nawożenie a następnie zostanie wysiana mieszanka traw. Skład mieszanki będzie dostosowany do specyficznych warunków gruntowych zrekultywowanego składowiska odpadów.

Przygotowanie podłoża i wysiew traw

Przewiduje się wykonanie następujących prac związanych z przygotowaniem podłoża i wysiewem traw:

- ✓ ewentualne uzupełnienia ubytków okrywy rekultywacyjnej powstałych w wyniku spływu wód opadowych z bryły składowiska,
- ✓ orka,
- ✓ wyrównanie powierzchni (włóka),
- ✓ nawożenie,
- ✓ bronowanie,
- ✓ wysiew nasion,
- ✓ wałowanie gleby,
- ✓ pielęgnowanie uprawy.

Powierzchnia gleby nie powinna być przed siewem przesuszona i rozpylona. Optymalne warunki wschodu i rozwoju mieszanki uzyskuje się z nasion wysianych na głębokość około 0,5 cm.

Podstawowym zadaniem roślinności trawiasto-zielnej jest ochrona warstwy gruntu przed wtórną erozją, wartość ozdobna uzyskanego zadarniania będzie miała w pierwszych latach, po zakończeniu rekultywacji mniejsze znaczenie.

Wielogatunkowy skład mieszanki (5+8 gatunków) daje większą gwarancję uzyskania zgodności wymagań roślin z wykształconymi warunkami siedliskowymi. Z traw zaleca się zastosować następujące gatunki: mietlicę pospolitą, mietlicę rozłogową, kostrzewę czerwoną rozłogową, kostrzewę nitkowatą, kostrzewę łąkową, stokłosę bezostną, rajgras francuski, wiechlina łąkowa i kupówkę pospolitą. Do mieszanki traw należy dodać nasiona roślin motylkowych, takich jak: koniczyna biała, koniczyna szwedzka, komonica różkowa, nostryk biały, łubin wieloletni. Udział roślin motylkowych w mieszance powinien wynosić około 30%.

Przyjmuje się, że optymalne zużycie mieszanki nasion w trakcie siewu wynosi 5-10 g/m², czyli 50-100 kg/ha. Jako normę wysiewu przyjmuje się 60 kg/ha na terenie płaskim i 80 kg/ha na skarpach.

Przewidywane zapotrzebowanie mieszanki nasion dla rekultywowanej powierzchni wynosi około 120 kg.

Poniżej przedstawiono zalecany skład mieszanki do obsiewu zrekultywowanej powierzchni składowiska:

✓ kostrzewa czerwona rozłogowa	20%
✓ kostrzewa owcza	20%
✓ mietlica pospolita	10%
✓ wiechlina łąkowa	10%
✓ życica trwała	10%
✓ komonica zwyczajna	10%
✓ lucerna nerkowata	10%
✓ koniczyna łąkowa	10%

Zaproponowana mieszanka ma charakter ekstensywny, na gleby zmienne i przesycające. Ostateczny skład zastosowanej mieszanki może być przyjęty w trakcie wykonywania prac.

Wysiane nasiona należy przykryć ziemią, wyrównując ją broną lub grabiami. Następnie obsianą powierzchnię należy zwałować.

Wskazana jest zwalczanie chwastów, zwłaszcza jednorocznych, stosując częste koszenie. W nawożeniu należy zachować właściwą proporcję N:P:K, która powinna wynosić 2:1:1,5.

Pielęgnacja w pierwszym roku po wysianiu mieszanki

Zabiegi pielęgnacyjne w pierwszym roku obejmują:

- ✓ powtórne wałowanie w trakcie wschodu roślin,

- ✓ pierwsze koszenie po osiągnięciu przez trawę wysokości około 10 cm,
- ✓ dosiew w miejscach słabych wschodów,
- ✓ kolejne koszenia,
- ✓ likwidację chwastów,
- ✓ zasilanie nawozami.

Zabiegi konserwacyjne w latach następnych

Zabiegi pielęgnacyjne latach poprzedzających wprowadzenie nasadzeń drzew obejmują:

- ✓ koszenie trawy i likwidację samosiejek w promieniu 20 m wokół pochodni spalania gazu składowiskowego,
- ✓ zasilanie nawozami,
- ✓ uzupełnienia ewentualnych ubytków warstw rekultywacyjnych spowodowanych erozją.

6.8 Rodzaje odpadów przeznaczonych do wykorzystania w ramach prac rekultywacyjnych

Do kształtowania i porządkowania bryły składowiska oraz do utworzenia okrywy rekultywacyjnej (warstwy gruntu urodzajnego) wykorzystać można odpady przewidziane na ten cel w rozporządzeniu w sprawie składowisk odpadów, wyszczególnione w tabelach 6-1 i 6-2.

Maksymalna warstwa odpadów użytych do kształtowania skarp i korony składowiska powinna być mniejsza niż 25 cm (warunku tego nie stosuje się w przypadku wykorzystywania opon). Odpady z podgrupy 17 01 oraz odpady o kodach 10 12 08, 10 13 82 przed ich zastosowaniem należy poddać kruszeniu.

Grubość warstwy odpadów stosowanych do rekultywacji biologicznej zamkniętego składowiska lub jego części (tak zwanej okrywy rekultywacyjnej), powinna być uzależniona od planowanych obsiewów lub nasadzeń. Grubość ta nie może przekraczać 1 m w przypadku nasadzeń niskich lub 2 m w przypadku nasadzeń drzewiastych. Odpady o kodach: 10 01 01, 10 01 02, 10 01 15 i 10 01 80 przed wykorzystaniem należy wymieszać w proporcji 1:1 z odwodnionymi ustabilizowanymi komunalnymi osadami ściekowymi. Komunalne osady ściekowe wykorzystywane do wykonywania okrywy rekultywacyjnej nie mogą przekraczać warunków dla komunalnych osadów ściekowych, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 96 ustawy o odpadach dla stosowania komunalnych osadów ściekowych przy dostosowaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Zagadnienia wykorzystania komunalnych osadów ściekowych polegającego na ich stosowaniu m.in. do rekultywacji terenów regulowane są rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2010.137.924).

Tabela 6-1 Rodzaje odpadów, które będą mogły być wykorzystane do kształtowania korony składowiska, a także porządkowania i zabezpieczenia przed erozją wodną i wietrzną skarp i powierzchni korony

kod odpadu	rodzaj odpadu
01 01 02	odpady z wydobywania kopalin innych niż rudy metali
01 04 08	odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07
01 04 09	odpadowe piaski i ły
01 04 12	odpady powstające przy płukaniu i oczyszczaniu kopalin inne niż wymienione w 01 04 07 i 01 04 11
01 04 13	odpady powstające przy cięciu i obróbce postaciowej skał inne niż wymienione w 01 04 07
10 09 03	żużle odlewnicze
10 09 06	rdzenie i formy odlewnicze przed procesem odlewania inne niż wymienione w 10 09 05
10 09 08	rdzenie i formy odlewnicze po procesie odlewania inne niż wymienione w 10 09 07
10 09 10	pyły z gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 09 09
10 10 06	rdzenie i formy odlewnicze przed procesem odlewania inne niż wymienione w 10 10 05
10 10 08	rdzenie i formy odlewnicze po procesie odlewania inne niż wymienione w 10 10 07
10 10 10	pyły z gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 10 09
10 12 08	wybrakowane wyroby ceramiczne, cegły, kafle i ceramika budowlana (po przeróbce termicznej)
10 13 82	wybrakowane wyroby
16 01 03	zużyte opony
16 11 04	okładziny piecowe i materiały ogniotwale z procesów metalurgicznych inne niż wymienione w 16 11 03
17 01 01	odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów
17 01 02	gruz ceglany
17 01 03	odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia
17 01 07	zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia inne niż wymienione w 17 01 06
ex 17 01 80	tynki
ex 17 01 81	elementy betonowe i kruszywa niezawierające asfaltu
17 05 08	tluczeń torowy (kruszywo) inny niż wymieniony w 17 05 07
19 09 02	osady z klarowania wody
19 12 09	minerały (np. piasek, kamienie)

Tabela 6-2 Rodzaje odpadów, które będą mogły być wykorzystane do wykonania okrywy rekultywacyjnej

kod odpadu	rodzaj odpadu
01 04 12	odpady powstające przy płukaniu i oczyszczaniu kopalni inne niż wymienione w 01 04 07 i 01 04 11
02 03 80	wytłoki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych (z wyłączeniem 02 03 81)
02 07 80	wytłoki i osady moszczowe i pofermentacyjne, wywary
10 01 01	żużle, popioły paleniskowe i pyły z kotłów (z wyłączeniem pyłów z kotłów wymienionych w 10 01 04)
10 01 02	popioły lotne z węgla
10 01 15	popioły paleniskowe, żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14
10 01 80	mieszanki popiołowo-żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych
17 05 04	gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03
17 05 06	urobek z pogłębiania inny niż wymieniony w 17 05 05
19 05 03	kompost nieodpowiadający wymaganiom (nienadający się do wykorzystania)
19 08 05	ustabilizowane komunalne osady ściekowe
20 02 02	gleba i ziemia, w tym kamienie

Zastosowanie osadów ściekowych

Komunalne osady ściekowe mogą być stosowane do rekultywacji terenów na cele nierolne, jeżeli:

- ✓ zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych nie przekracza:
 - kadm 25 mg/kg s.m.,
 - miedź 1 200 mg/kg s.m.,
 - nikiel 400 mg/kg s.m.,
 - ołów 1 000 mg/kg s.m.,
 - cynk 3 500 mg/kg s.m.,
 - rtęć 20 mg/kg s.m.,
 - chrom 1 000 mg/kg s.m.
- ✓ łączna liczba żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.*, *Toxocara sp.* w 1 kg suchej masy osadów jest nie większa niż 300,
- ✓ zawartość metali ciężkich w wierzchniej (0-25 cm) warstwie gruntu nie przekracza (dla gruntów średnich):
 - kadm 4 mg/kg s.m.,
 - miedź 75 mg/kg s.m.,
 - nikiel 45 mg/kg s.m.,
 - ołów 75 mg/kg s.m.,
 - cynk 220 mg/kg s.m.,
 - rtęć 1,5 mg/kg s.m.,
 - chrom 150 mg/kg s.m.
- ✓ działanie to nie powoduje pogorszenia jakości gleby oraz wód powierzchniowych i podziemnych.

Odwodnione osady ściekowe należy wymieszać z odpadami o kodach: 10 01 01, 10 01 02, 10 01 15 i 10 01 80 w proporcji 1:1 z i stosować w postaci warstwy o grubości maksymalnie 1 m.

6.9 Odwodnienie

Wierzchowina składowiska zostanie uformowana w sposób umożliwiający spływ wód opadowych od środka bryły ku jej obrzeżu i po skarpach na teren przyległy do kwatery. Wody spływające po zrehabilitowanym złożu nie będą miały kontaktu ze składowanymi odpadami więc będą wodami czystymi, niewymagającymi oczyszczania.

Wody spływające z bryły składowiska spływać będą na teren, którego właścicielem jest właściciel składowiska i nie ma potrzeby ujmowania ich.

6.10 Bilans materiałów

W ramach zamknięcia i rekultywacji w obrębie kwatery składowiska odpadów wykonana zostanie okrywa o łącznej miąższości 1,8 m, składająca się z następujących warstw:

- ✓ wyrównującej o miąższości 0,25 m,
- ✓ odgazowującej o miąższości 0,20 m,
- ✓ izolacyjnej o miąższości 0,25 m,
- ✓ odwadniającej o miąższości 0,10 m,
- ✓ podglebia o miąższości 0,85 m,
- ✓ gruntu organicznego o miąższości 0,15 m.

Tabela 6-3 Szacunkowy bilans materiałów wykorzystanych do rekultywacji

element rekultywacji	zapotrzebowanie
formowanie złoża odpadów (przez przemieszczenie odpadów zdeponowanych w kwaterze)	około 5 tys. m ³
warstwa wyrównująca (z pospółki lub wybranych rodzajów odpadów)	maks. 3,8 tys. m ³
warstwa odgazowująca (z piasku, żwiru, tłuczni)	około 3,1 tys. m ³
warstwa izolacyjna (z glin piaszczystych, zaglinionego piasku, gliny, ilów)	około 4,0 tys. m ³
warstwa odwadniająca (z pospółki, piasku)	około 1,6 tys. m ³
warstwa podglebia (z gruntu mineralnego lub wybranych rodzajów odpadów)	około 13,8 tys. m ³
grunt urodzajny (z gruntu mineralnego lub wybranych rodzajów odpadów)	około 2,4 tys. m ³

UWAGA: tabela nie obejmuje materiałów do wykonania przyłącza gazowego, dla którego należy opracować oddzielną dokumentację projektową

7 HARMONOGRAM ZAMYKANIA I REKULTYWACJI SKŁADOWISKA

7.1 Etap 0 – zakończenie eksploatacji – do 1 stycznia 2013 r. - zrealizowany

Od 1 stycznia 2013 r. składowisko nie przyjmuje odpadów do składowania.

7.2 Etap I – kształtowanie bryły złoża odpadów – do 30 listopada 2018 r.

W etapie I wykonane zostaną prace związane z wyrównaniem i ukształtowaniem wierzchowiny złoża odpadów.

Kształtowanie wierzchowiny złoża odpadów wykonywane będzie przy użyciu wcześniej składowanych odpadów (przemieszczanie odpadów wcześniej składowanych), pozyskanych odpadów mineralnych.

Formowanie bryły odpadów przy użyciu odpadów mineralnych będzie procesem odzysku oznaczonym w ustawie o odpadach symbolem R5.

7.3 Etap II – techniczne zamknięcie kwatery – do 30 listopada 2018 r.

Techniczne zamknięcie kwatery obejmuje:

- ✓ ułożenie warstwy wyrównującej na wierzchowinie,
- ✓ ułożenie warstwy odgazowującej na wierzchowinie,
- ✓ wykonanie przyłącza studni odgazowujących do pochodni (dla tego elementu robót należy opracować oddzielną dokumentację projektową),
- ✓ ułożenie warstwy gruntu półprzepuszczalnego na wierzchowinie, połączenie warstwy z izolacją kwatery w koronie obwałowania,
- ✓ ułożenie warstwy odwadniającej na wierzchowinie i skarpach,
- ✓ wykonanie zakończeń studni odgazowujących (dla tego elementu robót należy opracować oddzielną dokumentację projektową),
- ✓ odbudowę zdekompletowanych elementów studni odgazowującej.

Wykonanie okrywy rekultywacyjnej z wykorzystaniem odpadów będzie procesem odzysku oznaczonym w ustawie o odpadach symbolem R5.

7.4 Etap III – rekultywacja biologiczna, zabiegi agrotechniczne, wysiew traw – 31 grudnia 2018 r.

Rekultywacja biologiczna obejmuje:

- ✓ ułożenie warstwy podglebia i gruntu urodzajnego,
- ✓ prace agrotechniczne mające na celu przygotowanie gruntu w warstwie przykrywającej do przeprowadzenia wysiewu nasion traw,
- ✓ wysiew traw,
- ✓ zabiegi pielęgnacyjne.

7.5 Etap IV – zabiegi konserwacyjne i pielęgnacyjne oraz monitoring składowiska w fazie poeksploatacyjnej – 30 lat od dnia zakończenia rekultywacji

W fazie poeksploatacyjnej prowadzone będą prace związane z utrzymaniem okrywy rekultywacyjnej na zamkniętym złożu odpadów:

- ✓ w przypadku powstania ewentualnych osuwisk, zapadlisk, wyptukania warstwy przykrywającej lub naruszenia jej przez ludzi lub zwierzęta warstwy rekultywacyjne będą uzupełniane,
- ✓ prowadzone będą sezonowe koszenia trawy na zrekultywowanym złożu odpadów, kwatera podlegała będzie sukcesji roślinności naturalnej, nie przewiduje się usuwania samosiejek drzew i krzewów w trakcie zabiegów

pielęgnacyjnych (za wyjątkiem obszaru o promieniu 15 m wokół pochodni odgazowującej, z którego będą regularnie usuwane samosiejki drzew i krzewów).

W fazie poeksploatacyjnej prowadzone będzie odwadnianie składowiska poprzez okresowe wywożenie odcieków na oczyszczalnię ścieków. Ilość odcieków będzie stopniowo malała.

Prowadzony będzie monitoring oddziaływania składowiska obejmujący elementy wyszczególnione w rozdz. 8.

Na wszystkich w/w etapach działań związanych z rekultywacją składowiska prowadzony będzie nadzór nad obiektem. Nadzór realizowany będzie przez prowadzącego składowisko.

Nadzór i konserwacja obejmie:

- ✓ kontrolę i utrzymanie właściwego stanu technicznego warstw rekultywacyjnych, i instalacji unieszkodliwiania gazu składowiskowego,
- ✓ pielęgnację roślinności rekultywacyjnej,
- ✓ kontrolę i utrzymanie właściwego stanu aparatury kontrolno-pomiarowej.

W tabeli poniżej zestawiono harmonogram rekultywacji składowiska Mirsk-Karłowiec.

8 MONITORING SKŁADOWISKA PO ZAKOŃCZENIU REKULTYWACJI

Po zakończeniu rekultywacji, monitoring składowiska prowadzony będzie jako monitoring fazy poeksploatacyjnej, którego zakres i częstotliwość określone są w rozporządzeniu w sprawie składowisk odpadów.

Schemat rozmieszczenia punktów kontrolno-pomiarowych przedstawia rys. 8-1.

Tabela 8-1 Zakres parametrów wskaźnikowych oraz minimalna częstotliwość badań parametrów wskaźnikowych fazie poeksploatacyjnej składowiska odpadów Mirsk-Karłowiec

lp.	parametr wskaźnikowy	minimalna częstotliwość badań w fazie poeksploatacyjnej
1.	badanie wielkości opadu atmosferycznego	raz dziennie
2.	objętość wód odciekowych	co 6 miesięcy
3.	skład wód odciekowych	co 6 miesięcy
4.	poziom wód podziemnych	co 6 miesięcy
5.	skład wód podziemnych	co 6 miesięcy
6.	wielkość przepływu wód powierzchniowych	co 6 miesięcy
7.	skład wód powierzchniowych	co 6 miesięcy
8.	osiadanie składowiska	co 12 miesięcy
9.	emisja gazu składowiskowego	co 6 miesięcy
10.	skład gazu składowiskowego	co 6 miesięcy
11.	sprawność systemu odprowadzania gazu składowiskowego	co 12 miesięcy

8.1 Monitoring wielkości opadu atmosferycznego

Badanie wielkości opadu atmosferycznego należy prowadzić w oparciu o dobowe dane uzyskiwane z posterunku opadowego reprezentatywnego dla składowiska Mirsk-Karłowiec np. posterunku IMGW w Lubomierzu.

Częstotliwość badań: zgodnie z tabelą 8-1.

8.2 Monitoring wód odciekowych

Próby wód odciekowych ze składowiska należy pobierać ze zbiornika odcieków (punkt pomiarowy **OZB**). Zakres badań składu odcieków:

- ✓ odczyn pH,
- ✓ przewodność elektrolityczna właściwa,
- ✓ ogólny węgiel organiczny (OWO),
- ✓ metale ciężkie: Cu, Zn, Pb, Cd, Cr6+ oraz Hg,
- ✓ suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Ilość odcieków mierzona objętością wozów asenizacyjnych wywożących je do oczyszczalni ścieków.

Częstotliwość badań: zgodnie z tabelą 8-1.

8.3 Monitoring wód podziemnych

Próby wód gruntowych do badań należy pobierać z sześciu piezometrów (**P-1, P-2, P-3, P-4, P-5, P-6**) oraz z wylotu drenażu poduszczelnieniowego do rowu melioracyjnego (punkt pomiarowy **PD**).

Zakres badań:

- ✓ poziom wód podziemnych (w piezometrach),
- ✓ właściwości i skład wód podziemnych, w zakresie:
 - odczyn (pH),
 - przewodność elektrolityczna właściwa (PEW),
 - ogólny węgiel organiczny (OWO),
 - zawartość metali ciężkich (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr⁺⁶, Hg),
 - suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Częstotliwość badań: zgodnie z tabelą 8-1.

8.4 Monitoring wód powierzchniowych

Próby płynących wód powierzchniowych do badań jakości należy pobierać z rowu melioracyjnego, płynącego na północ od składowiska, w dwóch punktach (**W-1, W-2**) powyżej i poniżej ujścia drenażu poduszczelnieniowego do rowu. W tych samych miejscach należy prowadzić pomiar wielkości przepływu młynkiem hydrometrycznym.

Zakres badań:

- ✓ wielkość przepływu,
- ✓ właściwości i skład wód, w zakresie:
 - odczyn (pH),
 - przewodność elektrolityczna właściwa (PEW),
 - ogólny węgiel organiczny (OWO),
 - zawartość metali ciężkich (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr⁺⁶, Hg),
 - suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Częstotliwość badań: zgodnie z tabelą 8-1.

8.5 Monitoring osiadania powierzchni kwater oraz stateczności zboczy

Monitoring przebiegu osiadania powierzchni kwater prowadzony jest w oparciu o ustalone repery geodezyjne (**R1, R2**). Stateczność zboczy kontrolowana jest przy pomocy metod geotechnicznych.

Stateczność bryły złoża składowiska należy raz w roku oceniać metodami geotechnicznymi

Częstotliwość badań: zgodnie z tabelą 8-1.

8.6 Monitoring gazu składowiskowego

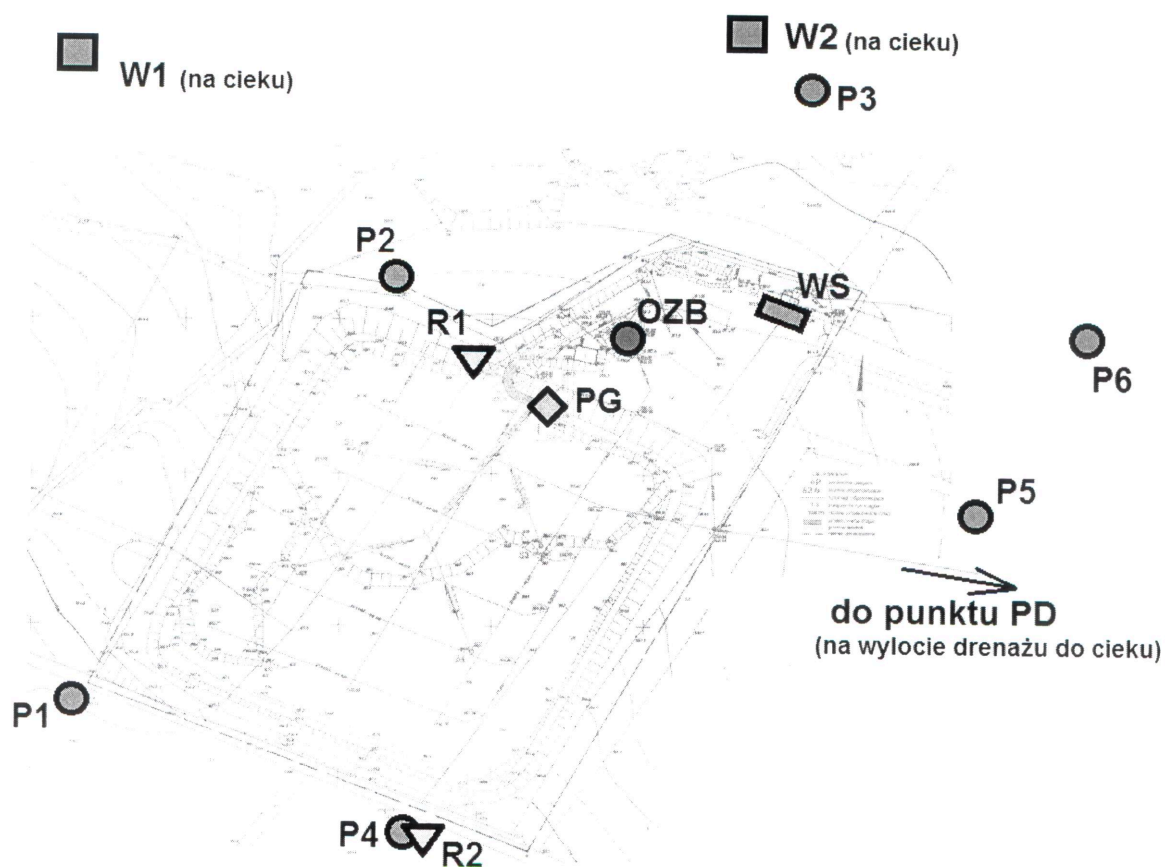
Monitoring emisji i składu gazu składowiskowego prowadzony jest w miejscu jego gromadzenia, przed wlotem do instalacji unieszkodliwiania gazu składowiskowego w pochodni (**PG**).

Zakres badań:

- ✓ emisja gazu składowiskowego,
- ✓ skład gazu składowiskowego, w zakresie:
 - metan (CH₄),
 - dwutlenek węgla (CO₂),
 - tlen (O₂).

Dodatkowo, prowadzony będzie pomiar sprawności systemu odprowadzania gazu składowiskowego.

Częstotliwość badań: zgodnie z tabelą 8-1.



Rys. 8-1 Lokalizacja aparatury kontrolno-pomiarowej i punktów pomiarowych składowiska odpadów Mirsk-Karłowice

9 NADZÓR NA ZAMKNIĘTYM SKŁADOWISKIEM

Nadzór nad zamkniętym i zrehabilitowanym składowiskiem będzie prowadził zarządzający składowiskiem.

Nadzór obejmować będzie:

- ✓ kontrolę stanu warstw rekultywacyjnych, w przypadku powstania ewentualnych osuwisk, zapadlisk, wypłukania warstwy przykrywającej lub naruszenia jej przez ludzi lub zwierzęta warstwy rekultywacyjne będą uzupełniane,
- ✓ kontrolę wzrostu krzewów i drzew w rejonie pochodni odgazowującej - usuwanie samosiejek,
- ✓ kontrolę poziomu wód odciekowych w studni przepompowni i w zbiorniku odcieków, okresowe wywożenie odcieków na oczyszczalnię ścieków,
- ✓ prowadzenie monitoringu oddziaływania składowiska na środowisko,
- ✓ kontrolę i utrzymanie właściwego stanu aparatury kontrolno-pomiarowej.

10 PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Składowisko w fazie poeksploatacyjnej objęte jest Instrukcją prowadzenia składowiska, zatwierdzoną przez Marszałka Województwa Dolnośląskiego.

Przedmiotem opracowania jest przedstawienie technicznych rozwiązań zamknięcia i rekultywacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne Mirsk-Karłowice. Przedstawiony sposób rekultywacji jest zgodny z wymaganiami przepisów ustawy o odpadach i rozporządzeń wykonawczych do tej ustawy.

Prace rekultywacyjne należy rozpocząć od ukształtowania i wyrównania złoża odpadów przy użyciu składowanych wcześniej odpadów oraz wybranych rodzajów odpadów dostarczonych do odzysku w ramach rekultywacji.

Wyrównane złożo odpadów należy przykryć mineralną warstwą odgazowującą. Konieczne jest opracowanie projektu przyłącza studni odgazowujących do pochodni i uzyskanie pozwolenia na wykonanie robót budowlanych.

Na ułożonej warstwie odgazowującej należy ułożyć warstwę uszczelniającą z gruntu półprzepuszczalnego. Na warstwie uszczelniającej ułożona zostanie warstwa odsączająca a następnie docelowa okrywa rekultywacyjna z gruntu urodzajnego i wybranych rodzajów odpadów.

Ukształtowane i okryte warstwami rekultywacyjnymi złożo odpadów należy obsiać trawą. W latach następnych składowisko podlegało będzie naturalnej sukcesji drzew i krzewów z terenów sąsiadujących ze składowiskiem.

Tak zamknięte złożo odpadów będzie odizolowane od napływu wód opadowych, będzie swobodnie odgazowywane i zabezpieczone przed niekontrolowanymi emisjami gazu.

Składowisko otoczone jest roślinnością wysoką i oddziałuje na krajobraz.

Przedstawiony zakres monitoringu emisji oraz oddziaływania na środowisko składowiska jest zgodny z zakresem wymaganym dla fazy poeksploatacyjnej składowisk zgodnie z rozporządzeniem w sprawie składowisk odpadów.

Zamknięte składowisko należy monitorować pod kątem wpływu na środowisko przez okres 30 lat.

warstwa gruntu organicznego 0,15 m

warstwa podglebia 0,85 m

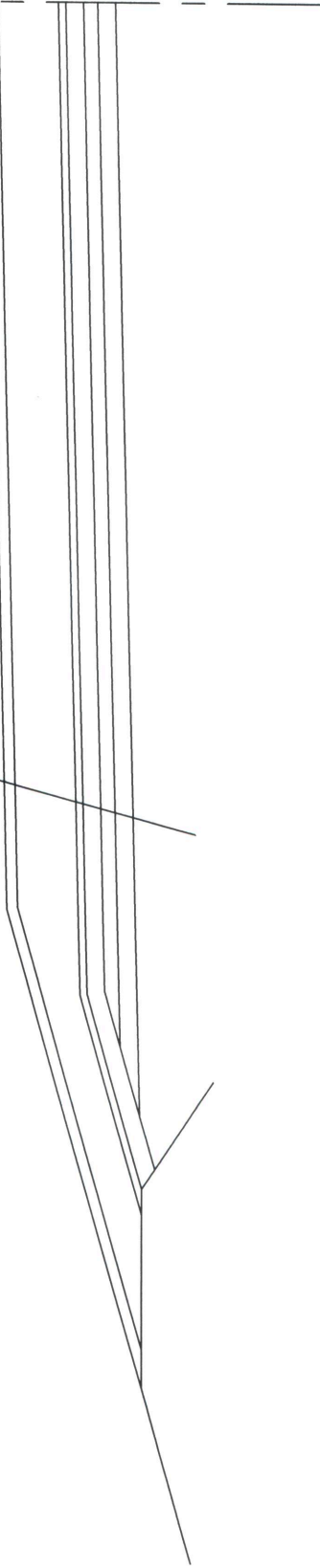
warstwa odwadniająca 0,10 m

warstwa izolacyjna 0,25 m

warstwa odgazowująca 0,20 m

warstwa wyrównująca 0,25 m

składowane odpady



WAMECO Wojciech Górnikowski

55-120 Pęgów, ul. Wierzbowa 15

obiekt: Dokumentacja zamknięcia składowiska odpadów
innych niż niebezpieczne i obojętne Mirsk-Kartowiec

nazwa rys.: Formowanie warstw zamykających

skala: 1:100

data: 02.2015

rys. 6-2