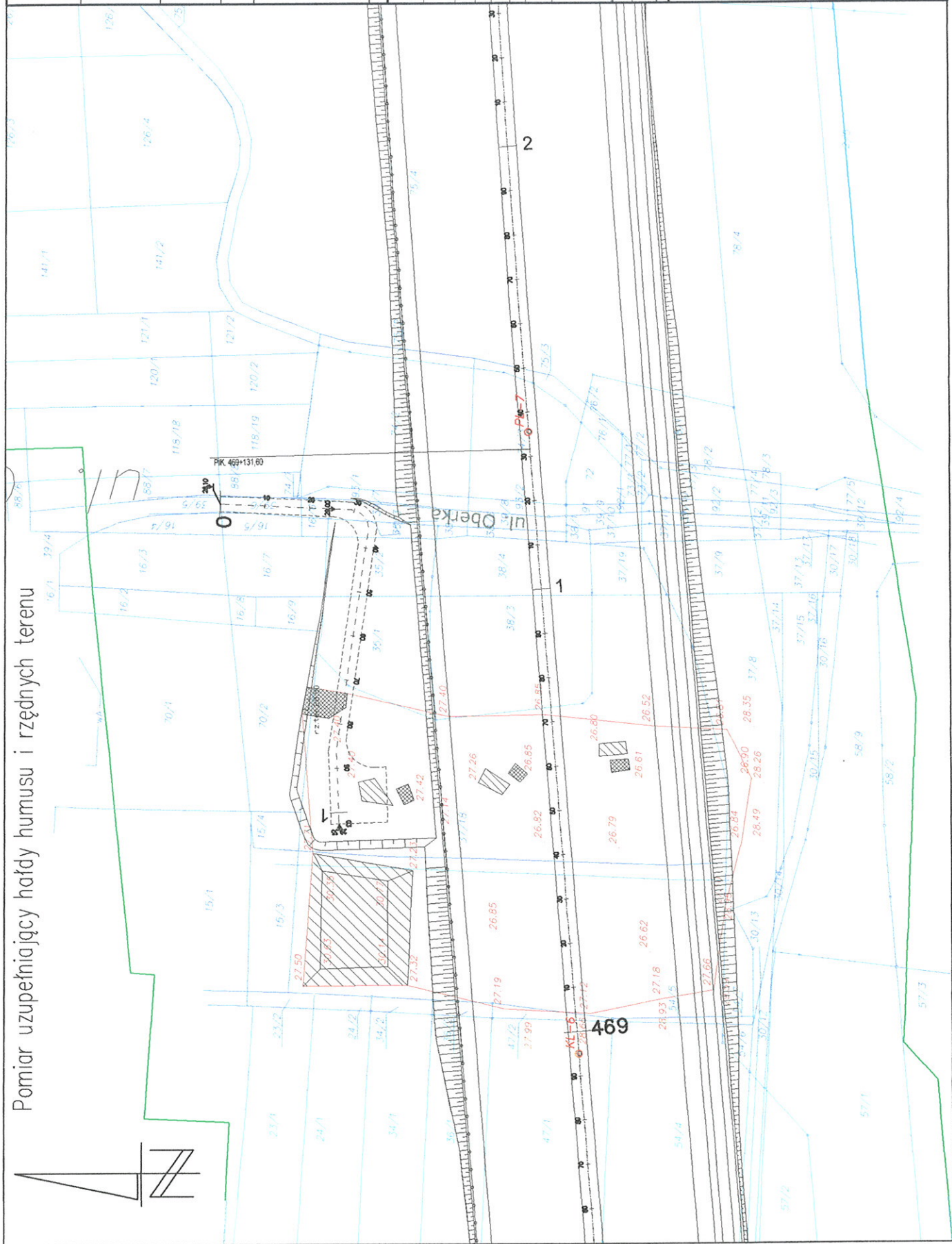


# Pomiar uzupełniający hałdy humusu i rzędnych terenu



## POMIAR UZUPEŁNIAJĄCY

trasa ekspresowa S2 km 468+650-470+100  
trasa ekspresowa S79 km 0+000-5+450  
dz. 37/18

Warszawskie Przedsiębiorstwo  
Geodezyjne S.A.  
Warszawa, ul. Nowy Świat 2

Opracowanie sporządzono na podstawie  
pomiaru z dn. 19.04.2010 r.



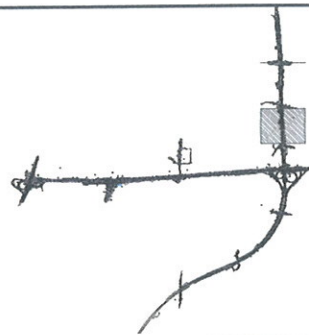
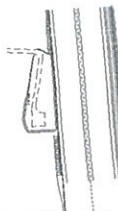
SA

AQAP-21102008  
PN-EN ISO 9001:2001  
PN-EN ISO 14001:2005  
PN-EN ISO 45001:2018  
Warszawa dn. 19.04.2010 r.

### LEGENDA

	Halda
	Wykop (odcinek)
	Wysokość terenu
	Różnica dna odkrywk
	Nr dz. ewid.
	Granica dz. ewid.
	Granica pasa drogowego

Układ drogowy





państwowa służba  
geologiczna

państwowa służba  
hydrogeologiczna

## Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, tel. 022 849 53 51, fax 022 849 53 42, sekretariat@pgi.gov.pl  
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy KRS, Nr 0000172089; NIP PL 5250003040

www.pgi.gov.pl

# Ocena jakości gruntów antropogenicznych na terenie projektowanej Obwodnicy Południowej Warszawy S2

Opracowali:

Doc. dr hab. Stanisław Wołkowicz

Dr Joanna Fajfer

Mgr inż. Anna Bliźniuk

K I E R O W N I K  
Zakładu Geologii Gospodarczej

doc. dr hab. Stanisław Wołkowicz

Warszawa, lipiec 2010

## Spis treści:

1. Podstawa wykonania opracowania.....	3
2. Zakres prac .....	3
3. Cel pracy .....	3
4. Obowiązujące prawodawstwo .....	4
5. Zakres przeprowadzonych prac terenowych i laboratoryjnych.....	4
5.1 Prace terenowe .....	4
5.2 Badania laboratoryjne.....	7
6. Analiza wyników badań .....	8
6.1 Określenie składu morfologicznego odpadów .....	8
6.2 Wyniki analiz chemicznych .....	9
6.3 Ocena ilości odpadów .....	16
6.4. Wyniki analiz chemicznych gruntów i ocena ilości zanieczyszczonych gruntów .....	16
7. Technologia rekultywacji składowiska i unieszkodliwienia odpadów .....	17

## **1. Podstawa wykonania opracowania**

Podstawą wykonania niniejszego opracowania jest Umowa Nr 1049/2010 zawarta dnia 27 maja 2010 r. pomiędzy Generalną Dyрекcją Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) a Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym (PIG - PIB) w Warszawie.

## **2. Zakres prac**

Zakres prac zgodnie z Umową Nr 1049/2010 obejmował:

1. Wykonanie w składowisku odkrywek koparką, do rzędnej terenu ok. 5 m p.p.t. Przeprowadzenie w wykopach niezbędnych badań i obserwacji dla określenia morfologii odpadów. Łącznie wykonano 9 wkopów.
2. Wykonanie badań odpadów i gruntów z rozsiania odpadów wyselekcjonowanych ze składowiska poprzez wykonanie analiz chemicznych.
3. Badanie składu morfologicznego odpadów oraz wykonanie testów wymywalności 3 próbek.
4. Wykonanie pomiarów geodezyjnych (współrzędnych x,y,z miejsc wykonanych badań).
5. Przygotowanie Raportu końcowego zawierającego ocenę stanu środowiska naturalnego na terenie składowiska, oszacowanie ilości i składu odpadów, koncepcji rekultywacji składowiska.
6. Opracowanie Wniosku do Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w celu uzyskania Decyzji o uzgodnienie warunków rekultywacji zanieczyszczonego terenu.

## **3. Cel pracy**

Celem pracy było:

1. Ustalenie ogólnej morfologii odpadów znajdujących się w składowisku na terenie inwestycji.
2. Oszacowanie podziału procentowego odpadów występujących w składowisku oraz ustalenie kodów odpadów występujących w składowisku zgodnie z Katalogiem Odpadów (Dz. U. z 2001 r., Nr 112, poz. 1206).
3. Ocena ilości i stopnia zanieczyszczenia gruntów, pod kątem możliwości lokalizacji planowanej inwestycji.

#### **4. Obowiązujące prawodawstwo**

Analizy i wnioski zawarte w niniejszym opracowaniu oparte zostały o następujące akty prawne:

- Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 roku (Dz. U. z 2007 r., Nr 39, poz. 251 z późniejszymi zmianami),
- Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. z 2008 r., Nr 25, poz. 150 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganie szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz.U. z 2007 r., Nr 75, poz. 493 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2001 r., Nr 112 poz. 1206),
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. z 2002 r., Nr 165, poz. 1359),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. z 2005, Nr 186, poz.1553 z późniejszymi zmianami)

#### **5. Zakres przeprowadzonych prac terenowych i laboratoryjnych**

##### **5.1 Prace terenowe**

Prace terenowe przeprowadzono w dniach 17-21.06.2010 r. na obszarze dawnego składowiska odpadów, na działce o nr 37/18, obręb 10836 położonej w rejonie ulicy Trambłanki, w dzielnicy Ursynów. Teren przeznaczonym jest pod budowę Południowej Obwodnicy Warszawy. Prace terenowe dotyczyły wykonania wkopów, pobrania prób do analiz oraz przeprowadzenia badania morfologicznego zdeponowanych odpadów.

Wkopy zostały wykonane przy użyciu koparki łyżkowej w siatce badawczej około 30x30m umożliwiającej uzyskanie reprezentatywnych danych dla uzyskania założonych celów. Miejsca lokalizacji wkopów zostały wytyczone geodezyjnie. Łącznie wykonano 9 wkopów o głębokości 4,8 - 5,0 m p.p.t., o średniej szerokości 1,9 m i długości 2,0 – 3,3 m. Lokalizację wkopów badawczych przedstawiono w załączniku 1.

W większości wkopów do głębokości 0,5 m znajdował się grunt nasypowy piaszczysto-gliniasty, poniżej na głębokości 0,5 – 5,0 m grunt nasypowy wymieszany z odpadami: gruzem, szmatami, folią, gałęziami drzew, tekturą, metalami, papą, oponami, tablicami rejestracyjnymi.

W badanych warstwach spągowych natomiast znajdował się zmineralizowany grunt wymieszany z odpadami, jedynie w wkopach nr 3, 4, 8 nie stwierdzono odpadów na dnie. Podczas prowadzonych prac zaobserwowano, że z wkopów nr 2, 4, 5, 6, 7 wydobywał się zapach sugerujący obecność bituminów lub innych organicznych związków chemicznych (słodkawy). Z każdego wykopu pobrano około 5 Mg materiału, który usypano w pryzmy. Z każdej pryzmy pobrano próbkę reprezentatywną o masie około 200 kg, która została przesiana przez sito, z siatki stalowej ocynkowanej, o oczkach 50 mm x 50 mm. Z frakcji zatrzymanej na sicie wykonano badania składu morfologicznego odpadów.

Podczas przeprowadzonych badań terenowych zaobserwowano, że w południowej części badanego obszaru występował grunt wymieszany głównie z gruzem, także grunt zmineralizowany miał drobniejsze uziarnienie oraz jaśniejszą barwę.

Z obu frakcji (nadsitowej (>50 mm) i podsitowej) pobrano próby do analiz chemicznych. Z frakcji podsitowej badania przeprowadzone zostały pod kątem zawartości metali ciężkich, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), olejów mineralnych, to jest substancji, których obecność w ilości przekraczającej normę dla obszarów przemysłowych wymagać będzie rekultywacji gruntów. Natomiast z odpadów frakcji nadsitowej zostały przeprowadzone badania wymywalności substancji niebezpiecznych tak, aby umożliwić ich składowanie zgodnie z wymogami prawa.



**Zdjęcie 1 Widok wkopu**



**Zdjęcie 2 Pobór próby**





**Zdjęcie 3 Analiza sitowa**

## **5.2 Badania laboratoryjne**

Próbki zanieczyszczonej ziemi zostały poddane analizom chemicznym na zawartość metali ciężkich, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) oraz olejów mineralnych. Wszystkie badania laboratoryjne wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG-PIB, posiadającym wdrożony system akredytacji PN/ISO17025 i certyfikat akredytacji laboratorium badawczego Nr AB 283 Polskiego Centrum Akredytacji (PCA). Zastosowane metody badań:

- WWA- chromatografia gazowa GC-MSD,
- oleje mineralne – spektrometria podczerwieni FT-IR,
- metale –spektrometria emisyjna ze wzbudzeniem plazmowym.

Analizie chemicznej na badanie wymywalności substancji niebezpiecznych zostały poddane odpady z frakcji nadsitowej z następujących wkopów: 1, 6, 5. Badania wykonano w Miejskim Laboratorium Chemicznym przy Urzędzie m. st. Warszawy.



## 6. Analiza wyników badań

### 6.1 Określenie składu morfologicznego odpadów

Przeprowadzone badania wykazały, że średnia ilość odpadów dla prób z 9 wkopów (frakcja > 50 mm) wynosi 16,35% w stosunku do całego gruntu nasypowego badanych prób przy wahaniami w granicach od 0,81% do 25,65%. Odpady reprezentują silnie zmineralizowane zmieszane odpady komunalne, które można zaklasyfikować, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. z 2001 r., Nr 112, poz. 1206) do:

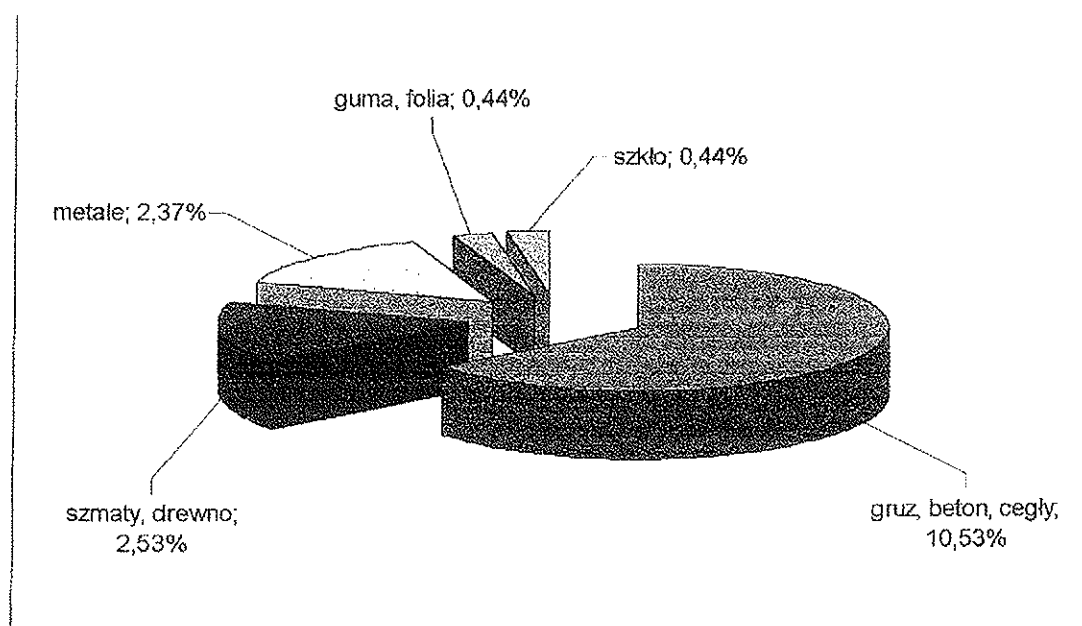
**grupy 20** – Odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie,

**podgrupy 20 03** – Inne odpady komunalne

**rodzaju odpadów 20 03 01** – Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne.

Odpady te znajdują się na głębokości 0,5 – 5,0 m.

Na podstawie przeprowadzonych badań, obliczono skład morfologiczny odpadów. W oparciu o wyliczenia składu morfologicznego stwierdzono, że najliczniejszą grupę odpadów stanowią gruz, beton, cegły (tj. 10,53%). Kolejną grupą odpadów pod względem ilościowym są: szmaty, drewno (tj. 2,53%). Natomiast metale stanowią 2,37%, a szkło – 0,44%. Pozostałe ilości odpadów to: plastik, guma, folia stanowiące 0,44%.



Wykres 1. Skład morfologiczny badanych odpadów

## 6.2 Wyniki analiz chemicznych

Oceny jakości zanieczyszczonego gruntu dokonano w odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. z 2002 r., Nr 165, poz.1359).

Uwzględniając planowany sposób użytkowania terenu badań – ciąg komunikacyjny, analizę wyników przeprowadzono w odniesieniu do standardów dla gruntów zaliczanych do grupy C.

W tabelach nr 1-4 przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych, a w załączniku 3 przedstawiono na mapce miejsca przekroczeń wartości dopuszczalnych stężeń dla obszarów grupy C.

### Metale ciężkie

Wyniki analiz metali ciężkich przedstawiono w tabeli 1. Badania wykonano w 10 próbkach, a analizę wyników przeprowadzono w odniesieniu do standardów dla grupy C. W próbce pobranej z wkopu 7 stwierdzono wartość przekraczającą dla cynku, która wynosiła 3868 ppm, przy wartości dopuszczalnej 3000 ppm. Podwyższone zawartości mają próbki gruntów pobranych z wkopów 7, 2, 1 i 9, lecz spełniają standardy jakości dla obszarów grupy C.

Wykryto także podwyższone koncentracje miedzi w próbkach pobranych z otworów badawczych o numerach 1 i 6, ale uzyskane wyniki spełniają kryteria obszarów grupy C.

W związku z tym, że na badanym obszarze stwierdzono obecność zanieczyszczeń metalami ciężkimi (cynk), konieczne będzie prowadzenie w trakcie prac likwidacyjnych składowiska badań, których celem będzie pełne usunięcie zanieczyszczonych gruntów z przedmiotowego terenu.

Tabela 1. Zawartości metali w próbkach gruntów pobranych na terenie w projektowanej Południowej Obwodnicy Warszawy S2

Nr wkopu	Numer laborat.	Głębokość oprobowania (m p.p.t.)	As	Ba	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Zn	Cd	Sn	Hg
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
7	24/10/1	0,0 - 4,8	7	354	4	45	241	<2	15	137	1089	<3	25	1,32
5	24/10/2	0,0 - 4,5	8	234	5	42	87	<2	13	101	342	<3	13	0,306
2	24/10/3	0,0 - 4,7	8	471	5	53	227	7	19	154	1017	<3	22	0,353
1	24/10/4	0,0 - 5,0	10	302	7	86	477	6	31	507	1604	7	73	0,099
3	24/10/5	0,0 - 4,7	6	166	<3	17	27	<2	6	18	113	<3	4	0,076
4	24/10/6	0,0 - 5,0	8	331	6	57	157	8	28	106	705	4	133	0,683
6	24/10/7	0,0 - 5,0	9	355	5	45	629	<2	19	154		4	20	1,95
8	24/10/8	0,0 - 5,0	8	201	5	33	34	<2	15	25	138	<3	3	0,091
9	24/10/9	0,0 - 5,0	8	398	5	61	276	4	19	93	1563	<3	25	0,293
HAIDA	24/10/		8	233	3	24	14	4	7	19	41	<3	3	0,054
grupa C			100	3000	300	800	1000	200	500	1000	3000	20	300	50

przekroczono wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi

### Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)

Wyniki analiz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) przedstawiono w tabeli 2. Badania wykonano w 3 próbkach, a analizę wyników przeprowadzono w odniesieniu do standardów dla grupy C.

Próbki pobrane z wkopów nie wskazują na zanieczyszczenie związkami typu WWA, przekraczające standardy dla obszarów grupy C.

Tabela 2 Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w próbkach gruntów pobranych na terenie w projektowanej Południowej Obwodnicy Warszawy S2

Nr wkopu / nr laboratoryjny	Głębokość wkopów [m p.p.t.]	fenantren		antracen		fluoranten		benzo[a]antracen		chryzen		benzo[b]fluoranten		benzo[a]piren		benzo[ghi]perylene		benzo[k]fluoranten	
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
7	24/10/1	4,3	1,4	7,3	3,9	3,2	2,8	3,5	2,8	2,8	3,5	2,8	2,8	3,5	2,8	2,8	2,8	1,7	1,7
2	24/10/3	2,3	0,7	5,5	2,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	1,8	1,8	1,8	1,2	1,2
4	24/10/6	0,8	0,2	1,5	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
grupa C		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	-	-

przekroczono wartości dopuszczalne stężeń w głębie lub ziemi

### Oleje mineralne

W próbach pobranych z terenu składowiska nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych stężeń dla gruntów grupy C. Uzyskane wyniki badań zawartości olejów mineralnych wskazują, że grunty na badanym obszarze spełniają standardy jakości dla grupy C.

Tabela 3 Zawartości benzyn i olejów mineralnych (suma TPH) w próbkach gruntów pobranych na terenie projektowanej Południowej Obwodnicy Warszawy S2

wkopu / nr laboratoryjny		Głębokość	Suma olejów mineralnych
		wkopów (m p.p.L.)	mg/kg
7	24/10/1	0,0 – 4,8	1120
2	24/10/3	0,0 – 4,8	920
4	24/10/6	0,0 – 5	1100
grupa C			3 000

### Testy wymywalności

Analizie chemicznej na badanie wymywalności substancji niebezpiecznych zostały poddane odpady z frakcji nadsitowej z następujących wkopów: 1, 5, 6.

Przeprowadzone badania wykazały, że odpady z terenu składowiska, wg Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu, mogą być unieszkodliwiane na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (Dz. U. 2005 Nr 186 poz.1553). Zestawienie wyników przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zbiorecze zestawienie wyników badań odpadów pobranych na terenie projektowanej Południowej Obwodnicy Warszawy S2

L.p.	Cecha	Metoda badań	Jednostka miary	Wynik badania	Depuszczalne graniczne wartości wyników
Nr laboratoryjny próbki					
Nr wkopu					
1.	Arsen (As)	PB-08 wyd.2 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	L-619 1	L-620 5
2.	Bar (Ba)	PN-92/C-04570	mg/kg s.m.	<0,001	L-621 6
3.	Kadm (Cd)	PB-08 wyd.2 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	0,067	0,003
4.	Chrom całkowity (Cr)		mg/kg s.m.	<0,05	0,057
5.	Miedź (Cu)	PB-09 wyd.2 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	<0,05	<0,05
6.	Rtęć (Hg)		mg/kg s.m.	<0,3	<0,3
7.	Molibden (Mo)	PN-92/C-04570	mg/kg s.m.	0,17	0,17
8.	Nikiel (Ni)	PB-08 wyd.2 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	<0,005	<0,005
9.	Ołów (Pb)		mg/kg s.m.	0,006	0,004
			mg/kg s.m.	<0,6	<0,6
			mg/kg s.m.	<0,6	<0,6
			mg/kg s.m.	<0,6	<0,6



10.	Antymon (Sb)	PN-92/C-04570	mg/kg s.m.	0,001	<0,001	<0,001	0,7
11.	Selen (Se)	PN-92/C-04570	mg/kg s.m.	0,016	0,007	0,011	0,5
12.	Cynk (Zn)	PB-08 wyd.2 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	0,72	1,04	1,04	50
13.	Chlorki (Cl <sup>-</sup> )	PB-20 wyd. 2 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	<50 (30,7)	<50 (5,0)	151	15 000
14.	Fluorki (F)	PN-78/C-04588/03	mg/kg s.m.	3,27	6,14	3,23	150
15.	Siarczany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	PB-21 wyd.2 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	1930	476	3343	20 000
16.	Strata przy prażeniu w temp. 815±-15C	PN-77/G-04528,02	%s.m.	6,4	10,3	13,1	-
17.	Rozpuszczony węgiel organiczny (DOC)	PN-94/C-04633-3	mg/kg s.m.	261	169	98,0	800
18.	Stale związki rozpuszczone (TDS)	PB-45 wyd.1 z dn. 11.03.06	mg/kg s.m.	4963	2144	6475	60 000
19.	Wilgotność	PB-15 wyd.2 z dn. 11.03.06	%	5,2	12,7	12,6	-

\* Kryteria dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne

### 6.3 Ocena ilości odpadów

Na podstawie wykonanych prac terenowych (wkopy) obliczono ilości gruntów i odpadów znajdujących się na badanym obszarze.

Powierzchnia terenu wynosi  $6\,650\text{ m}^2$ . Przy założeniu 7 metrowej miąższości warstwy usuwanej (odpady nie leżą warstwą równoległą i miąższość ich jest zróżnicowana) objętość zdeponowanych odpadów wynosi  $46\,550\text{ m}^3$ , z czego 16,35% odpadów (frakcja nadsitowa powyżej 50 mm) będzie musiała zostać unieszkodliwieniu na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i innych niż obojętne. Uwzględniając powyższe dane procesowi temu będzie poddane około  $7\,611\text{ m}^3$ , a biorąc pod uwagę błąd statystyczny  $\pm 20\%$  ilość ta może osiągnąć  $9\,133\text{ m}^3$ . Ciężar nasypowy wynosi  $1,5\text{ g/cm}^3$  masa odpadów przeznaczonych do unieszkodliwienia poprzez składowanie wyniesie około 13 700 Mg.

### 6.4. Wyniki analiz chemicznych gruntów i ocena ilości zanieczyszczonych gruntów

Badany teren zlokalizowany jest na działce, która zgodnie z zapisami planu zagospodarowania przestrzennego przeznaczona została pod budowę Południowej Obwodnicy Warszawy. Jest to więc teren, który w myśl Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9.09.2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 Nr 165 poz. 1359), zaliczany do obszarów z Grupy C.

Na podstawie wyników analiz próbek gruntów, pobranych na terenie badań, można stwierdzić, że przekroczone wartości stężeń dla obszarów grupy C stwierdzono dla metali ciężkich (cynk 3 868 ppm) w jednej próbie pobranej z wkopu, natomiast w 4 czterech były podwyższone zawartości. Wykryto także podwyższone koncentracje Cu w próbkach z 2 otworów badawczych. Natomiast nie stwierdzono przekroczenia standardów dla olejów mineralnych i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Można więc szacować, że około 10% gruntów mineralizowanych (frakcji podsitowej) będzie musiała być usunięta z terenu przedmiotowej działki i być poddana unieszkodliwieniu na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Konieczność taka zajdzie wówczas, gdy badania kontrolne wykonywane podczas prac wydobywczych i przesiewania odpadów potwierdzą

ponadnormatywne zawartości cynku (powyżej 3 000 ppm). Uwzględniając uzyskane wyniki zanieczyszczonych może być około 4000 m<sup>3</sup> gruntów frakcji podsitowej.

## **7. Technologia rekultywacji składowiska i unieszkodliwienia odpadów**

Prace likwidacyjno – rekultywacyjne składowiska odpadów będą prowadzone przez specjalistyczną firmę, posiadającą odpowiednie pozwolenia na prowadzenie gospodarki odpadami. Rekultywacja terenu składowiska będzie polegała na całkowitym wybraniu zdeponowanych odpadów i poddaniu ich procesowi segregacji z zastosowaniem maszyny sortującej. Proces wybierania odpadów powinien być prowadzony aż do pojawienia się ilastogliniastego gruntu macierzystego, występującego na tym terenie.

Podczas przesiewania wydobytego materiału ze składowiska jako odpady powstaną:

- grunty zmineralizowane,
- gruz gruby (17 01 07), wykorzystywany na terenie budowy m.in. do utwardzania dróg dojazdowych,
- gruz drobny (17 01 07), który w zależności od stopnia zanieczyszczenia odpadami komunalnymi jest kierowany na składowisko lub wykorzystywany na budowie,
- odpady (19 12 12), wywożone na składowisko odpadów,
- metale

Wydobywane odpady będą sortowane na bębnowej maszynie sortującej z siatką o oczku 5 cm. Grunty zmineralizowane stanowiące frakcję podsitową, spełniające wymogi Rozporządzenia o standardach jakości gleby i ziemi dla obszarów grupy C zostaną wykorzystane na terenie inwestycji do prac makroniwelacyjnych. Odpady powstające w wyniku procesu sortowania (rozsiania) należy przekazać na składowisko odpadów inne niż niebezpieczne i obojętne. Zostały one poddane badaniu na wymywalność i zbadane parametry nie przekraczają granicznych wartości dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, co oznacza, iż mogą być tam składowane. Badanie odpadów pod kątem wymywalności omówiono szczegółowo w rozdziale 6.2.

W celu zmniejszenia ilości odpadów, które muszą być poddane unieszkodliwieniu na składowisku należy przeprowadzić dodatkową selekcję tych odpadów. Szczególną uwagę należy zwrócić na obficie występujący gruz budowlany, stanowiący ponad 10% masy

zdeponowanych odpadów. Po rozdrobnieniu może on stanowić wartościowy materiał do podbudowy drogi.

Odzyskowi powinien być poddany również złom metalowy, stanowiący cenny surowiec wtórny. Pozostałe odpady frakcji nadsitowej powinny zostać przekazane na składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

W czasie prowadzenia prac należy prowadzić badania jakości gruntów mineralizowanych. Częstotliwość opróbowania powinna wynosić jedną próbkę na około 2 000 m<sup>3</sup> gruntów zmineralizowanych. Jest to uzasadnione tym, że stwierdzono obecność zawartości cynku, które przekraczają dopuszczalne normy dla obszarów grupy C. W próbkach tych powinny być wykonywane tylko oznaczenia zawartości metali ciężkich, z wyłączeniem rtęci. Wynika to z faktu, że rtęć jest oznaczana odrębnymi metodami analitycznymi, a stwierdzone zawartości są znacznie niższe od dopuszczalnych. Nie ma również potrzeby wykonywania oznaczeń substancji organicznych (wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i olei mineralnych), gdyż ich zawartości są znacząco niższe od dopuszczalnych normami. W przypadku stwierdzenia ponadnormatywnych zawartości cynku, należy wykonać testy wymywalności, analogiczne do tych jakie zostały dotychczas wykonane dla odpadów frakcji nadsitowej, w celu określenia rodzaju składowiska na jakie mogą być one przekazane do unieszkodliwienia (składowisko odpadów niebezpiecznych lub składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne). Można dopuścić również takie rozwiązanie, że odpady te zostaną zabrane przez firmę specjalistyczną wykonującą prace rekultywacyjne na terenie będącym w jej władaniu, w celu przeprowadzenia prac mających na celu zmniejszenie ilości odpadów o przekroczonych zawartościach metali ciężkich. Może to np. polegać na dalszym rozsianiu na drobniejsze frakcje. Możliwość taka wynika z faktu, że zanieczyszczenia metalami ciężkimi koncentrują się w najdrobniejszej frakcji (ilasto-pyłastej) wzbogaconej dodatkowo w substancje organiczną.

## 8. Wnioski

Celem przeprowadzonych prac była ocena ilości, rodzaju i stanu zachowania odpadów, które składowano na terenie przeznaczonym pod budowę Południowej Obwodnicy Warszawy. Składowanie prowadzone było w począwszy od lat 40-tych do początków lat 80-tych ubiegłego wieku bez jakiegokolwiek dokumentacji.

Teren przeznaczony pod budowę obwodnicy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 Nr 165 poz. 1359) jest zaliczany do obszarów z Grupy C tj. użytkowanych przemysłowo i jako ciągi komunikacyjne. Wykonane prace pozwalają na ocenę stopnia zanieczyszczenia gruntów w stosunku do obowiązującego standardu prawnego oraz na określenie ilości i rodzaju odpadów, które powinny zostać usunięte oraz unieszkodliwione zgodnie z obowiązującym prawem - Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. 2005 Nr 186 poz.1553).

W ramach realizacji prac wykonano:

- 9 wkopów badawczych o maksymalnej głębokości 5,0 m wraz z dokumentacją opisową i fotograficzną,
- badania składu morfologicznego odpadów z próbki reprezentatywnej dla każdego wkopu,
- ocenę jakości gruntów w nawiązaniu do standardów prawnych,
- ocenę ilości i rodzaju odpadów.

Ocenę jakości gruntów przeprowadzono w oparciu o wykonane badania laboratoryjne – analizy chemiczne określające zawartość metali ciężkich, WWA (wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych), olejów mineralnych w gruntach oraz wymywalności substancji szkodliwych z odpadów. Badania te pozwoliły również na oszacowanie ilości gruntów, które należy poddać procesowi unieszkodliwienia poza terenem inwestycji.

Obserwacje we wkopach badawczych wykazały, że odpady wymieszane ze zmineralizowanym gruntem występują w przedziale głębokości od 0,0 do ponad 5 m. W stropie warstwy odpadowej występują jasne grunty natomiast w spagu grunty o zabarwieniu ciemnym.

Należy zwrócić uwagę, iż przy prowadzeniu procesu likwidacji składowiska niezbędne będzie przesiewanie odpadów w celu oddzielenia od siebie poszczególnych frakcji.

Analiza składu morfologicznego wykazała, że w badanych próbach znajdują się odpady zmieszane, które można zakwalifikować do grupy o kodzie 20 03 01. Odpady stanowią w poszczególnych otworach od 0,81 % do 25,23%. Średnia dla 9 wkopów wynosi 16,35% badanej masy prób. Analiza odpadu wykazała następujący średni skład morfologiczny:

- gruz, beton, cegła: 10,53%
- szmaty, drewno: 2,53%,
- metale: 2,37%,
- szkło: 0,44%,
- plastik, folia, guma: 0,44%,
- eternit: 0,04%.

Najliczniejszą grupę stanowią odpady budowlane - cegły, gruz, beton (10,53%), które przypuszczalnie powstały w wyniku prac rozbiórkowych prowadzonych po zniszczeniu II wojny światowej. Odpady te, po rozdrobnieniu i wykonaniu badań na zawartość metali ciężkich, można wykorzystać na terenie budowy. Pozostałe wyodrębnione grupy odpadów (szmaty, drewno, folia, plastiki, guma, szkło, metale) należy, przed rozpoczęciem budowy, usunąć z omawianego terenu i poddać procesom odzysku (głównie metale, których ilość jest relatywnie duża, a także szkło) lub unieszkodliwić poprzez deponowanie na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Powierzchnia terenu wynosi  $6\,650\text{ m}^2$  a objętość, przy założeniu 7 metrowej miąższości warstwy usuwanej (odpady nie leżą warstwą równoległą i miąższość ich jest zróżnicowana) wynosi  $46\,550\text{ m}^3$ . Na podstawie wyników badań morfologicznych, frakcji powyżej 50 mm oszacowano, że ilość odpadów przeznaczonych do unieszkodliwiania wyniesie  $7\,611\text{ m}^3$  a biorąc pod uwagę błąd statystyczny  $\pm 20\%$  może osiągnąć  $9\,133\text{ m}^3$ . Ciężar nasypowy

wynosi  $1,5 \text{ g/cm}^3$  masa odpadów przeznaczonych do unieszkodliwienia poprzez składowanie wyniesie maksymalnie 13 700 Mg.

Analiza chemiczna próbek gruntów mineralizowanych frakcji podsitowej, pobranych na terenie badań wykazała przekroczone zawartości cynku dla obszarów grupy C. Ilość tą można szacować na około  $4\,000 \text{ m}^3$ . Po potwierdzeniu się uzyskanych wyników, w trakcie prac wydobywczych odpadów, grunty te będą musiały być unieszkodliwione na składowisku odpadów.

W badanych próbkach nie stwierdzono przekroczenia standardów dla olejów mineralnych i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).