

123/7.2.A/3403

DRAGADOS			
Budowa Autostrady A1 Piekary Śląskie (bez węzła) – Maciejów (bez węzła) km 490+427 – km 510+530			
Biuro Kontraktu: ul. Węglowa 25, 41-914 Bytom, tel. +48 32 396 59 00 . +48 32 396 59 13, e-mail: biuroa1@dragados.pl			
Do: Inżynier Rezydent			
Konsorcjum ARCADIS Sp. z o.o. MOTT MACDONALD LIMITED Sp. z o.o.			
WNIOSEK O AKCEPTACJĘ MATERIAŁU			
Numer Referencyjny Korespondencji		A1/DJ/MWN/DD/594/2010	
Kolejny numer na liście propozycji materiałów		602	Data 2010-04-01
Materiał	Kruszywo dolomitowe frakcji 0/31,5 do wykonania wzmocnienia podłoża nasypu w postaci materacy	numer ST	D.10.02.02.
			D.10.03.01.
Producent	Transbud Wulkan, 42-512 Preczów, ul Sosnowa 7		
	pochodzenie materiału: składowisko w Bytomiu przy ulicy Św. Elżbiety (stożek Antoni), składowisko w Zabrze przy ulicy Poległych Górników (boczna od Kopalnianej)		
Załączniki	<input checked="" type="checkbox"/> Badania laboratoryjne kruszywa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Opinia ekologiczna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Wyjaśnienie Wykonawcy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DRAGADOS
Budowa Autostrady A1 Piekary Śląskie - Maciejów

Mariusz Sobka
Dyrektor Kontraktu

Ocena Nadzoru

Oceniający	Data	Imię i Nazwisko	Podpis	Status
Inspektor d.s. Materiałowych - Technolog	08.04.10	Krzysztof Kuchta	<i>[Signature]</i>	RU
Inspektor Robót Drogowych	2010-04-09	Jerzy Staszko	<i>[Signature]</i>	RU
Inspektor Robót Mostowych				
Inspektor Robót Przebudojonych				

Uwagi: NT: VERTE
GID: MATERIAŁ DROGOWY! Istnieje ryzyko NIEPEWNOŚCI OZNACZENIA ST powodująca stanowicę ryzyko

Status: R - Rekomendacja
RU - Rekomendacja z uwagą
BR - Brak Rekomendacji

Decyzja Inżyniera Rezydenta

AKCEPTUJE / NIE AKCEPTUJE
INŻYNIER REZYDENT

Ireneusz Mikoda

Mott MacDonald Limited Biuro Kontraktu: ul. Węglowa 25, 41-914 Bytom, tel. +48 32 396 59 00 . +48 32 396 59 13, e-mail: biuroa1@dragados.pl Data wpłynięcia dokumentu do Nadzoru 04. 2010 W P Ł Y N Ę Ł O	Odebrał:	Data wpłynięcia dokumentu do Wykonawcy	Odebrał:
			DRAGADOS A1 Piekary-Maciejów 2010-04-12

wprzyjęto

ZA ZADANIE
[Signature]

UWAGI DO WNIOSKU O AKCEPTACJĘ MATERIAŁU NR 602

MT: Akceptacja na odc. próbny.

W razie potwierdzenia parametrów warstwy i uzyskane pełnej akceptacji materiału bezwzględnie prowadzić należy ciągłą kontrolę wzd. symfonem w obnawie stosowania materiału (analogicznie jak dla warstwy "Klinge" - patrz pkt. 7, akapit 6 części ekologicznej).

inspektor d.s. Materiałowych - Technolop
Krzysztof Kulenczyk: *AK*

DRAGADOS

Budowa Autostrady A1 Piekary Śląskie (bez węzła) - Maciejów (bez węzła) km 490+427 - km 510+530
Biuro Kontraktu: ul. Węglowa 25, 41-914 Bytom, tel. +48 32 782 16 50, fax. +48 32 782 16 50, e-mail: biuroa1@dragados.pl

Bytom, 2010.04.01

WYJAŚNIENIE

Do wniosku o akceptację materiału nr 602
Nr ref pisma: A1/DJ/MWN/DD/594/2010

Wyjaśnienie dotyczy lokalizacji składowisk dolomitu frakcji 0/31,5 produkowanego przez TRANSBUD-WULKAN.

Dolomit jest składowany w Bytomiu przy ulicy Św. Elżbiety (stożek Antoni) w obrębie składowiska skały płonnej oraz w Zabrzdu przy ulicy Poległych Górników także na składowisku skały płonnej.

Miejsce pochodzenia dolomitu, który jest przerabiany na kruszywo 0/31,5 to Bytom, ul. Królowej Jadwigi.

W związku z powyższym, przepraszam pomyłkę i wprowadzenie w błąd. Właściwy adres (lokalizacja) dla składowiska w Bytomiu – Bobrku, którego właścicielem jest TRANSBUD-WULKAN to: **Bytom, ul. Św. Elżbiety**. Inna znana mi nazwa tego miejsca to „Stożek Antoni”.

DRAGADOS
Budowa Autostrady A1
Piekary Śląskie - Maciejów

Marcin Witek
Inżynier Materiałowy

.....
(pieczęć i podpis)

DRAGADOS S.A. Oddział w Polsce, ul. Pragańska 7/2, 03-531 Warszawa
NIP 108-000-14-55 KRS 000027926



785

BUREAU
VERITAS

RAPORT Z BADANIA KRUSZYWA

ZLECENIODAWCA:	DRAGADOS Ul. Strzelców Bytomskich 87b, 41-914 Bytom	RAPORT NR:	42/20/10/09/A1
INWESTYCJA:	Budowa Autostrady A1 Piekary Śląskie (bez węzła) – Maciejów (bez węzła) km 490+427 – km 510+530	RODZAJ MATERIAŁU:	Dolomit 0/31,5
MIEJSCE POBORU PRÓBK:	Bytom, ul. Królowej Jadwigi	PRZEZNACZENIE MATERIAŁU:	Wzmocnienie podstawy korpusu
PRÓBK POBRAŁ:	Laboratorium BV	DATA DOSTARCZENIA DO BADAŃ:	20.10.2009
DATA POBRANIA:	20.10.2009	DATA PROWADZENIA BADAŃ:	20.10-23.11.2009
PRODUCENT MATERIAŁU:	Transbud-Wulkan	DATA SPORZĄDZENIA RAPORTU:	24.11.2009

WYNIKI BADAŃ:

Lp.	BADANA CECHA	NUMER NORMY/ PROCEDURY	WYNIK		WYMAGANIE
			Badana próbka nr. 1.		
			Odsiew [%]	Prześiew [%]	ST D: 10.03.01 ST D: 10.02.02 (PN-B-11112:1996 kl: III)
1.	Skład ziarnowy, Analiza słowa	PN-B-06714-15:1991			
1.1.	Sito Ø mm				
	125,0				
	63,0				
	31,5			100,0	
	20,0		1,1	98,9	
	16,0		3,8	95,1	
	12,8		5,9	89,2	
	8,0		14,4	74,8	
	6,3		5,4	69,4	
	4,0		16,0	53,4	
	2,0		28,3	25,1	
	1,0		14,0	11,1	
	0,500		4,4	6,7	
	0,250		1,2	5,5	
	0,125		0,7	4,8	
	0,075		0,5	4,3	
	< 0,075		4,3		
2.	Zawartość cząstek ≤ 0,075mm [%]	PN-B-06714-15:1991	4,3		
3.	Zawartość nadziarna [%]	PN-B-06714-15:1991	0,0		
4.	Zawartość ziaren nieforemnych [%]	PN-B-06714-16:1978	5,0		
5.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych	PN-B-06714-26:1978	jaśniejsza		
6.	Wskaźnik płaskowy	BN-8931-01:1984	67,9		
7.	Ścieralności w bębnie Los Angeles	PN-B-06714-42:1979			
7.1.	Ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczbie obrotów [%]		9,3		<35
7.2.	Ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów [%]		34,0		<50
8.	Nasiąkliwość [%]	PN-B-06714-18:1977	2,2		≤5



POLLAB

Klub Polskich

Laboratoriów i Wydziałów, z siedzibą w Warszawie, ul. Miodowa 4, 02-796 Warszawa

Dokument w całości składa się z 2 stron i jest własnością klienta zlecającego przeprowadzenie badań. Bureau Veritas Polska Sp. z o.o. informuje, iż bez pisemnej

zgody Laboratorium BV Polska Sp. z o.o. dokument nie może być powielany w inny sposób jak tylko w całości.

Przedstawione wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Członek rzeczywisty Klubu POLLAB nr 785

Bureau Veritas Polska Sp. z o.o.
Laboratorium Dąbrowa Górnicza
ul. Łączna 30, 41-303 Dąbrowa Górnicza
NIP 586-000-61-57
www.bureauveritas.pl

Tel +48 (32) 261 51 59
Fax +48 (32) 261 70 62

Siedziba Spółki Bureau Veritas Polska Sp. z o.o.
ul. Miodowa 4, 02-796 Warszawa
KRS 0000051996, zarej. Sąd Rej. dla m. st. Warszawy
XIII Wydz. Gosp. Krajowego Rej. Sądowego
Kapitał zakł. 217 500,00 PLN



785

BUREAU
VERITAS

RAPORT Z BADANIA KRUSZYWA

cd. WYNIKI BADAŃ:

Lp.	BADANA CECHA	NUMER NORMY/ PROCEDURY	WYNIK	WYMAGANIE
			Badana próbka nr 1	ST. D.10.03.01 ST. D.10.02.02 (PN-B-11112:1996 kl. III):
9.	Mrozoodporność [%]	PN-B-06714-19:1978	7,8	≤10
10.	Zawartość związków slarki w przeliczeniu na SO ₃ [%]	PN-B-06714-28:1978	0,9	≤1
11.	Zawartość zanieczyszczeń obcych [%]	PN-B-06714-12:1976	0,0	
12.	Dane z badania Proctora	PN-B-04481:1988		
12.1.	Maksymalna gęstość objętość szkieletu gruntowego [g/cm ³]		1,911	
12.2.	Wilgotność optymalna [%]		8,8	
13.	Wilgotność naturalna [%]	PN-B-04481:1988	6,5	

Badanie wykonał:

Bureau Veritas Polska Sp. z o.o.
Dział Laboratorium Drogowy
LABORATORIUM

Wiesława Kamińca (ca)

Zatwierdził:

Bureau Veritas Polska Sp. z o.o.
Kierownik Laboratorium
mgr Andrzej Pytasz



POLLAB
Klub Polskich
Białowierznych

Odkupione dokumenty składają się z 2 stron i jest własnością klienta zlecającego przeprowadzenie badań. Bureau Veritas Polska Sp. z o.o. informuje, iż bez pisemnej zgody Laboratorium BV Polska Sp. z o.o. dokument nie może być powielany w inny sposób jak tylko w całości. Przedstawione wyniki badań odnozą się wyłącznie do badanych próbek.

Członek rzeczywisty Klubu POLLAB nr 785

Bureau Veritas Polska Sp. z o.o.
Laboratorium Dąbrowa Górnicza
ul. Łączna 50, 41-505 Dąbrowa Górnicza
NIP 586-000 61-57
www.bureauveritas.pl

Telefon +48 (32) 261 51 59
Faks +48 (32) 261 70 62

Siedziba Spółki Bureau Veritas Polska Sp. z o.o.
ul. Miodalowa - I, 02-796 Warszawa
KRS: 0000051996, zarej. Sąd Rej. dla m. st. Warszawy
XIII Wydz. Gosp. Krajowego Rej. Sądowego
Kapitał zakł.: 2 175 000,00 PLN



**G Ł Ó W N Y
I N S T Y T U T
G Ó R N I C T W A**

- Dane teleadresowe: Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice
telefon: 32 258 16 31+9, fax: 32 259 65 33, e-mail: gig@glg.eu, www.glg.eu
- Rachunek bankowy: BRE Bank S.A.
nr 05 1140 1078 0000 3018 1200 1001
- Regon: 000023461 NIP: 6340126016 KRS: 0000090660
Główny Instytut Górnictwa jest płatnikiem podatku VAT

EGZEMPLARZ nr. 2. 1)

Jednostka organizacyjna GIG: SC-3

DOKUMENTACJA
pracy badawczo-usługowej
(finansowanej przez odbiorców rynkowych)

Zleceniodawca: Firma Handlowa TRANSBUD-WULKAN

Tytuł dokumentacji:

**Badania i opinia ekochemiczna dotycząca możliwości zastosowania
w środowisku kruszywa wytwarzanego z odpadów dolomitowych
pochodzących z dolomitów ze składowiska
ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu.**

Symbol PKWiU:

72.19.2

Nr umowy/zlecenia:

z dnia 11.02.2010r.

Nr komputerowy pracy w GIG:

582 0801 0-333

Data rozpoczęcia pracy: 11.02.2010r.

Data zakończenia pracy: 26.03.2010r.

Słowa kluczowe:

kruszywo dolomitowe, środowisko, grunty, ścieki, metale ciężkie, siarczany, naturalne radionuklidy.

Beverek

pieczęćka i podpis
kierownika pracy

K I E R O W N I K
Zakładu Monitoringu Środowiska
Głównego Instytutu Górnictwa

dr Łęzek Drobek

pieczęćka i podpis kierownika
jednostki organizacyjnej GIG

wypełniać odręcznie po wydrukowaniu

Druk GIG 85-7-11 - zał. nr 5, wyd. 4, ważne od 02.2009 r.

Posiadamy certyfikowany
Zintegrowany System Zarządzania
spełniający wymagania norm:
ISO 9001:2009 PN-N-18001:2004
PN-EN ISO 14001:2005



Główny Instytut
Górnictwa
jest jednostką
Notyfikowaną
nr 1453



Zintegrowany Instytut Naukowo-Technologiczny
Paliwa-Bezpieczeństwo-Środowisko

Zespół realizujący badania:
stopień - imię i nazwisko

mgr Arkadiusz Bauerek

kierownik zespołu autorskiego

Pracownia Analiz Ekologicznych Zakładu Monitoringu Środowiska GIG
geolog

mgr Ariel Lubowicz

Pracownia Analiz Ekologicznych Zakładu Monitoringu Środowiska GIG
geolog

dr Leszek Drobek

Kierownik Zakładu Monitoringu Środowiska GIG

dr Katarzyna Bojarska

Kierownik Laboratorium Analiz Odpadów Stałych Zakładu Monitoringu Środowiska GIG

Abstrakt (minimum 500 znaków-maksimum 1000 znaków):

W pracy określono całkowite zawartości metali, mobilne formy zanieczyszczeń oraz zawartość naturalnych radionuklidów obecne w kruszywa dolomitowego, zdeponowanych na hałdzie przy ulicy Świętej Elżbiety w Bytomiu oraz na hałdzie zlokalizowanej na północ od ul. Kopalnianej w Zabrze-Mikulczycach, które powstało w wyniku dawnej działalności Zakładów Górniczo-Hutniczych "Orzeł Biały". Wyniki badań ekochemicznych oraz ich porównanie z przepisami Prawa Ochrony Środowiska były podstawą do wykonania oceny ekochemicznej dotyczącej możliwości wykorzystania badanego materiału w środowisku. Wykonano 8 wkopów badawczych, a pobraną próbkę przekazano do laboratorium gdzie oznaczono 12 metali (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn i Zn) w składzie podstawowym, stężenia następujących zanieczyszczeń w wyciągu wodnym SO_4^{2-} , Cl, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn oraz zawartości naturalnych radionuklidów. Materiał ten nie jest odpadem niebezpiecznym. Pod względem ekochemicznym może być wykorzystany w pracach inżynierskich przy budowie dróg.

Stopień ochrony dokumentacji:*)

Ogólnodostępna	Do wykorzystania za zgodą kierownika jednostki org. GIG wiodącej w pracy	Do wykorzystania za zgodą Naczelnego Dyrektora GIG lub Zastępcę Naczelnego Dyrektora ds. Badań i Wdrożeń	Do wykorzystania za zgodą zleceniodawcy
----------------	--	---	---

Dokumentacja składa się z (wymienić elementy: publikacje, zeszyty, płyty CD itp. w sposób trwały zawarte we wspólnym opakowaniu):

1. opracowanie tekstowe
2. cztery załączniki (certyfikat x 2, sprawozdanie x 2)

Dokumentację otrzymali:

1. Archiwum jednostki organizacyjnej GIG, egz. nr 1 - kategoria archiwalna "A"
2. Zleceniodawca, egz. nr 2, 3, 4.

Egzemplarz dokumentacji jest przechowywany w archiwum jednostki organizacyjnej GIG:
(wypełnia archiwum jednostki organizacyjnej GIG)

Nr inwentarzowy:

Sygnatura:

*) niepotrzebne skreślić

SPIS TREŚCI

	strona
1. Podstawa opracowania	3
2. Cel i zakres pracy	3
3. Metody badań	5
3.1. Pobór próbek	5
3.2. Badania laboratoryjne	5
4. Charakterystyka kruszywa dolomitowego	6
5. Ocena właściwości chemicznych kruszywa dolomitowego	7
5.1. Zawartość metali	7
5.2. Skład chemiczny wyciągu wodnego	10
5.3. Zawartość naturalnych radionuklidów	13
6. Opinia ekochemiczna dotycząca kruszywa dolomitowego ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu	15
7. Podsumowanie	18
8. Literatura	20
9. Spis załączników	21
Załączniki	

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Opracowanie pt. „Badania i opinia ekochemiczna dotycząca możliwości zastosowania w środowisku kruszywa wytwarzanego z odpadów dolomitowych pochodzących ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu” wykonano w Zakładzie Monitoringu Środowiska Głównego Instytutu Górnicztwa w Katowicach na podstawie zlecenia Firmy Handlowej Transbud-Wulkan z dnia 11.02.2010r.

2. CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy jest określenie właściwości chemicznych dolomitów ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu składowanych obecnie na hałdzie zlokalizowanej na zachód od ul. Św. Elżbiety w Bytomiu-Bobruku oraz na hałdzie zlokalizowanej na północ od ul. Kopalnianej w Zabrze-Mikulczycach. Wyniki badań chemicznych oraz ich porównanie z przepisami obowiązującego Prawa Ochrony Środowiska są podstawą do wykonania oceny możliwości wykorzystania kruszywa dolomitowego w środowisku.

W ramach przeprowadzonych prac zbadano zawartości:

- dwunastu (12) metali: As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn i Zn,
- zanieczyszczeń w wyciągu wodnym: pH, SO_4^{2-} , Cl^- , As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn,
- naturalnych radionuklidów.

Przy interpretacji wyników zawartości metali wykorzystano zapisy z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. Nr 165, poz. 1358).

Ewentualny wpływ zanieczyszczeń wymywanych z badanego materiału na środowisko wodne oceniono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r., w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.).

Ocenę ekochemiczną kruszywa dolomitowego pozwalającą na stwierdzenie, czy badany materiał należy do niebezpiecznych lub innych niż niebezpieczne i obojętne wykonano w oparciu o następujące uregulowania prawne i literaturę:

- Drobek L., Dawidowski A., 2008.: Monitoring własności chemicznych odpadów energetycznych stosowanych w rekultywacji terenów przemysłowych, Rekultywacja i rewitalizacja terenów zdegradowanych, praca zbiorowa pod red. Grzegorza Maliny, Poznań; 129-146.
- Drobek L., Michalik B., 2008.: Monitoring właściwości odpadów energetycznych poddawanych odzyskowi w podziemnych wyrobiskach, Wiadomości Górnicze 5/2008, 349-360. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 września 2005 roku w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem (Dz.U. nr 201, poz. 1674),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 roku w sprawie najwyższych dopuszczalnych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 137, poz. 984),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 roku w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych (Dz.U. nr 243, poz. 2440),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 roku w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U. nr 128, poz. 1374).

Ocenę zawartości naturalnych radionuklidów w próbce przeprowadzono na podstawie Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 2007 roku w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów (Dz.U. Nr 4, poz. 29).

3. METODY BADAŃ

3.1. POBÓR PRÓBEK

Próbki kruszywa dolomitowego pobrano w dniu 12.02.2010r. z dwóch terenów należących do Zleceniodawcy, gdzie obecnie przedmiotowy materiał mineralnych jest zwałowany po przetransportowaniu ze składowiska ZGH „Orzeł Biały”. Pierwszą część próbki pobrano z terenu powierzchni ok. 4,5 ha zlokalizowanego na zachód od ul. Św. Elżbiety w Bytomiu-Bobrku. Natomiast drugą część próbki pobrano z działki zlokalizowanej na północ od ul. Kopalnianej w Zabrze-Mikulczycach.

Na wymienionych terenach wykonano łącznie 8 wkopów, a po uśrednieniu pozyskanego materiału pobrano jedną próbkę badawczą o masie ok. 10 kg. Opisany sposób pobierania próbki badawczej, przez zmieszanie próbek cząstkowych pobranych w różnych miejscach, zastosowano dla zapewnienia reprezentatywności materiału skierowanego do badań.

Następnie próbkę przewieziono do akredytowanego Laboratorium Analiz Odpadów Stałych Zakładu Monitoringu Środowiska - certyfikat nr AB 146 (zał. 1) i Laboratorium Radiometrii Zakładu Akustyki Technicznej, Techniki Laserowej i Radiometrii – certyfikat nr AB 005 (zał. 2) Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach.

3.2. BADANIA LABORATORYJNE

W Laboratorium Analiz Odpadów Stałych Zakładu Monitoringu Środowiska Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach próbkę zarejestrowano pod numerem Z-0409/10 jako dolomit ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu.

Oznaczenie zawartości arsenu As, baru Ba, kadmu Cd, kobaltu Co, chromu Cr, miedzi Cu, rtęci Hg, manganu Mn, molibdenu Mo, niklu Ni, ołowiu Pb, cyny Sn i cynku Zn wykonano metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP), po zmineralizowaniu próbek w wodzie królewskiej.

Badania wymywalności w zakresie pH, SO_4^{2-} , Cl, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Mn, Pb i Zn przeprowadzono zgodnie z metodyką opracowaną w oparciu o PN-EN 12457-4:2006. Wyciąg wodny z badanego materiału wykonano w proporcji 1:10. Metodyka taka jest zgodna z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 27.12.2000r. (Dz.U. Nr 120, poz. 1284) zalecanymi przez Państwową Inspekcję Ochrony Środowiska. Wyciąg wodny jest jedną z najlepszych metod określenia ilości zanieczyszczeń uruchamianych do środowiska i jest preferowany w krajach Unii Europejskiej przy badaniach dotyczących ocen ekologicznych (Report, 1994; Heasman, 1997).

Badanie zawartości naturalnych izotopów wykonano metodą spektrometrii promieniowania gamma z wykorzystaniem detektora półprzewodnikowego, zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 02.01.2007r. (Dz.U. Nr 4, poz. 29).

Metodyka badań laboratoryjnych została szczegółowo opisana na pierwszych stronach sprawozdań z badań nr 135/SC-1/2010 i S/52/2010 zamieszczonych w załącznikach odpowiednio 3 i 4.

4. CHARAKTERYSTYKA KRUSZYWA DOLOMITOWEGO

Pobrana próbka kruszywa reprezentuje materiał zdeponowany na hałdzie zlokalizowanej w Bytomiu-Bobrku przy ulicy Świętej Elżbiety oraz na hałdzie na północ od ul. Kopalnianej w Zabrze-Mikulczycach. Przedmiotowy materiał jest mieszaniną skał węglanowych (głównie dolomitów) wieku triasowego wytworzonych w przeszłości w wyniku dawnej działalności Zakładów Górniczo-Hutniczych "Orzeł Biały" w Bytomiu.

Materiał mineralny to mieszanina okruchów skalnych barwy szarej, szaro-żółtej powleczonych materiałem frakcji pylastej. W składzie petrograficznym rozpoznano dolomity (ok. 80%), wapienie (ok. 10%) oraz margle (ok. 10%). Na przełamie okruchów skalnych występują widoczna mineralizacja siarczkowa żelaza, cynku i ołowiu. Dominuje materiał frakcji zwirowej i kamienistej. Obserwacje terenowe oraz przedstawiona charakterystyka pobranej próbki wskazują, że materiał występujący w miejscach jego obecnego składowania jest petrograficznie mało zróżnicowany, a pobrana próbka dobrze reprezentuje jego zmienność.

5. OCENA WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNYCH KRUSZYWA DOLOMITOWEGO

5.1. ZAWARTOŚĆ METALI

Ważnym kryterium oceny przydatności kruszywa dolomitowego ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu dla zagospodarowania jest zawartość w jego składzie metali. Zawartości 12 metali w badanej próbce materiału mineralnego przedstawiono w tabeli 1 oraz w sprawozdaniu nr 135/SC-1/2010 (zał. 3)

Tabela 1

**Zawartości metali w próbce kruszywa dolomitowego ze składowiska
ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu**

Metale	Próbka Z-0409
	mg/kg
Arsen As	64
Bar Ba	10
Kadm Cd	123
Kobalt Co	< 1
Chrom Cr	3
Miedź Cu	< 2
Rtęć Hg	< 1
Molibden Mo	< 2
Nikiel Ni	4
Ołów Pb	1848
Cyna Sn	< 2
Cynk Zn	9575

Ocenę całkowitej zawartości metali w ujęciu środowiskowym wykonać można na podstawie dopuszczalnej ich zawartości w glebach i gruntach zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002r. w sprawie standardów jakości gleby oraz

standardów jakości ziemi (Dz.U. Nr 165, poz. 1358). Wymienione Rozporządzenie określa standardy jakości gleby lub ziemi z uwzględnieniem ich funkcji aktualnej i planowanej dla następujących grup rodzajów gruntów:

- grupa A:
 - a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy – Prawo wodne,
 - b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego;
- grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnianych, oraz terenów komunikacyjnych;
- grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalniane, tereny komunikacyjne.

W związku z wprowadzeniem wymienionych unormowań, zawartości metali oznaczone w badanym materiale mineralnym należy porównać do wartości dopuszczalnych w glebach i gruntach terenów, na których materiał ten może być potencjalnie wykorzystywany. Jeśli zatem kruszywo dolomitowe ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu mają być gospodarczo wykorzystany w pracach inżynierskich, do niwelacji oraz utwardzania powierzchni na terenach przemysłowych, kopalnianych i komunikacyjnych zawartości metali w materiałach do tego celu wykorzystanych powinny być niższe od dopuszczalnych ilości w gruntach (głębokość od 0 do 2,0 m i od 2,0 do 15,0 m) terenów zaliczonych do grupy C. W wymienionych przypadkach podane przedziały głębokości gleby i gruntu wynikają z załącznika do cytowanego wcześniej Rozporządzenia.

Jak wynika z informacji uzyskanych od Zleceniodawcy materiał mineralny (dolomit) będzie użyty w pracach inżynierskich przy budowie autostrady A1 na odcinku Maciejów – Piekary Śląskie. Wobec tego, zastosowanie jako kryterium porównawczego dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń w gruntach terenów komunikacyjnych grupy C jest uzasadnione. Dopuszczalne wartości w glebach i gruntach grup A, B i C przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Dopuszczalne zawartości metali i olejów mineralnych
w gruntach terenów grup A, B i C¹

Zanieczyszczenie	Grupa A	Grupa B					Grupa C		
		Głębokość w metrach pod poziomem terenu							
		0-0,3	0,3-15,0		>15		0,0-2,0	2,0-15,0	
		Wodoprzepuszczalność w m/s							
		do		poniżej ²		do		poniżej ²	
1x10 ⁻⁷		1x10 ⁻⁷		1x10 ⁻⁷		1x10 ⁻⁷			
mg/kg suchej masy									
Arsen (As)	20	20	20	25	25	55	60	25	100
Bar (Ba)	200	200	250	320	300	650	1000	300	3000
Chrom (Cr)	50	150	150	190	150	380	500	150	800
Cyna (Sn)	20	20	30	50	40	300	350	40	300
Cynk (Zn)	100	300	350	300	300	720	1000	300	3000
Kadm (Cd)	1	4	5	6	4	10	15	6	20
Kobalt (Co)	20	20	30	60	50	120	200	50	300
Miedź (Cu)	30	150	100	100	100	200	600	200	1000
Molibden (Mo)	10	10	10	40	30	210	250	30	200
Nikiel (Ni)	35	100	50	100	70	210	300	70	500
Ołów (Pb)	50	100	100	200	100	200	600	200	1000
Rtęć (Hg)	0,5	2	3	5	4	10	30	4	50

¹) wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi - Dz.U. Nr 165, poz. 1358;

²) w ocenie badanego materiału nie brano pod uwagę dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń dla gruntów o wodoprzepuszczalności poniżej 1x10⁻⁷ m/s

50 – przekroczona dopuszczalna wartość

Ze względu na gruboziarnisty charakter badanych próbek zastosowano kryteria porównawcze odpowiadające gruntom o wodoprzepuszczalności powyżej 1x10⁻⁷ m/s oraz gruntom warstw przypowierzchniowych przy ocenie których nie uwzględnia się wartości współczynnika filtracji. Porównanie wyników zawartości metali umieszczonych w tabeli 1 z

wartościami dopuszczalnymi wykazało, że zawartości arsenu, cynku, kadmu i ołowiu przekraczają dopuszczalne ilości tych metali w gruntach zaliczanych do grup C (tab. 2). W takim przypadku o możliwości zastosowania badanego kruszywa w środowisku decyduje szczegółowa ocena ekochemiczna przedstawiona w rozdziale 6 niniejszego opracowania.

5.2. SKŁAD CHEMICZNY WYCIĄGU WODNEGO

W przypadku kruszywa dolomitowego ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu badania wyciągu wodnego podjęto w celu przeprowadzenia jego oceny uwzględniającej możliwość odmywania składników, w tym metali ciężkich, łatwo rozpuszczalnych w wodzie. Wyniki badań wyciągu wodnego prezentują tabele 3 i 4 oraz raport w załączniku 3.

Tabela 3

**Skład wyciągu wodnego z kruszywa dolomitowego ze składowiska
ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu**

Próbka	pH	Cl	SO ₄ ²⁻
	-	mg/l	
Z-0409/10	8,03	< 4,20	207,0

Odczyn wyciągu wodnego próbki materiału mineralnego jest na pograniczu obojętnego i zasadowego (8,03), co wskazuje, że badany materiał ma również charakter alkaliczny. Taki odczyn kruszywa jest korzystny w kontekście środowiskowym ponieważ ogranicza uwalnianie metali ciężkich w środowisku wodnym (Bojakowska 1994, Alloway 1995). Zawartości siarczanów w wyciągu wodnym wynosi 207,0 mg/l i nie przekracza dopuszczalnego stężenia dla ścieków wprowadzanych do wód i ziemi. Natomiast stężenie chlorków w badanej próbce występuje w ilościach niższych od granic oznaczalności stosowanej metody analitycznej (tab. 3).

W wykonanych wyciągach wodnych poza bardzo niskimi stężeniami baru i cynku nie stwierdzono występowania innych metali w stężeniach wyższych od granic oznaczalności

stosowanych metod analitycznych (tab. 4). Wynika z tego, że wszystkie oznaczane w badanym materiale metale występują w formach trudno rozpuszczalnych w wodzie.

Tabela 4

Stężenia metali w wyciągu wodnym z próbki kruszywa dolomitowego ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu

Metale	Próbka Z-0409/10
	mg/l
As	< 0,02
Ba	0,03
Cd	< 0,005
Co	< 0,02
Cr	< 0,02
Cu	< 0,02
Hg	< 0,01
Mo	< 0,02
Ni	< 0,02
Pb	< 0,02
Sn	< 0,02
Zn	0,04

Wyniki badań wyciągów wodnych można porównać do wartości dopuszczalnych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r., w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.).

Wartości dopuszczalne dla wybranych składników w ściekach wynoszą:

- pH (odczyn) 6,5 – 9,0
- chlorki 1000 mg Cl/l
- siarczany 500 mg SO₄/l
- arsen 0,1 mg As/l
- bar 2,0 mg Ba/l
- chrom 0,5 mg Cr/l
- cyna 2,0 mg Sn/l
- cynk 2 mg Zn/l
- kadm 0,2 mg Cd/l
- kobalt 1,0 mg Co/l
- miedź 0,5 mg Cu/l
- molibden 1,0 mg Mo/l
- nikiel 0,5 mg Ni/l
- ołów 0,5 mg Pb/l
- rtęć 0,03 mg Hg/l

W porównaniu do zaprezentowanych stężeń dopuszczalnych w ściekach odprowadzanych do wód i do ziemi, stężenia składników wyciągu wodnego z badanego materiału mineralnego są wielokrotnie niższe. Niskie stężenia jonów głównych jak również metali w wyciągach wodnych wskazują, że ewentualne odcieki nie będą negatywnie oddziaływać na środowisko wodne.

5.3. ZAWARTOŚCI NATURALNYCH RADIONUKLIDÓW

Badania zawartości naturalnych radionuklidów w próbce dolomitów ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu przeprowadzono na podstawie Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 2007 roku w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów (Dz.U. Nr 4, poz. 29).

Wspomniane powyżej Rozporządzenie Rady Ministrów ustala kryteria oraz wymagania, jakie muszą spełniać odpady przemysłowe używane do konkretnych zastosowań budowlanych. Podstawą klasyfikacji są tzw. wskaźniki aktywności zdefiniowane w następujący sposób:

$$f_1 = 0,00033 \times C_K + 0,0033 \times C_{Ra} + 0,005 \times C_{Th}, \quad f_2 = C_{Ra}, \text{ gdzie:}$$

C_K , C_{Ra} , C_{Th} - aktywność właściwa potasu - ^{40}K , radu - ^{226}Ra z szeregu uranowego i ^{228}Ra z szeregu torowego.

Zgodnie z wymaganiami ww. rozporządzenia wartości wskaźników aktywności po uwzględnieniu całkowitej niepewności pomiaru na poziomie ufności 0,05, nie mogą przekraczać o więcej niż 20% poniższych wartości:

1. $f_1 = 1$ i $f_2 = 200$ w odniesieniu do surowców i materiałów budowlanych stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi lub inwentarza żywego.
2. $f_1 = 2$ i $f_2 = 400$ w odniesieniu do odpadów przemysłowych stosowanych w obiektach budowlanych naziemnych wznoszonych na terenach zabudowanych lub przeznaczonych do zabudowy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego oraz do niwelacji takich terenów.
3. $f_1 = 3,5$ i $f_2 = 1000$ w odniesieniu do odpadów przemysłowych stosowanych w częściach naziemnych obiektów budowlanych nie wymienionych w pkt 2 oraz do niwelacji terenów nie wymienionych w pkt 2.

4. $f_1 = 7$ i $f_2 = 2000$ w odniesieniu do odpadów stosowanych w częściach podziemnych obiektów budowlanych, o których mowa w p.3, oraz budowach podziemnych, w tym w tunelach kolejowych i drogowych, z wyłączeniem odpadów przemysłowych wykorzystywanych w podziemnych wyrobiskach górniczych.

Wyliczone wskaźniki aktywności f_1 i f_2 dla przedmiotowego materiału mineralnego przedstawiono w tabeli 5 oraz w załączniku 4.

Tabela 5

**Wyliczone wskaźniki aktywności dla badanej próbki dolomitów ze składowiska
ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu**

Nr próbki	Wskaźniki aktywności	
	$f_1 \pm \Delta f_1$	$f_2 \pm \Delta f_2$
Z-0409/10	$0,06 \pm 0,01$	$14,0 \pm 1,8$

Wyliczone wskaźniki aktywności są znacznie niższe od wartości dopuszczalnych zamieszczonych w cytowanym Rozporządzeniu, co pozwala na stosowanie materiału mineralnego ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu bez ograniczeń, w pracach budowlanych, inżynieryjno-drogowych, hydrotechnicznych oraz do niwelacji i utwardzania powierzchni terenów.

6. OCENA EKOCHEMICZNA DOTYCZĄCA KRUSZYWA DOLOMITOWEGO ZE SKŁADOWISKA ZGH „ORZEL BIAŁY” W BYTOMIU

Ocenę przydatności pod względem ekochemicznym kruszywa dolomitowego do wykorzystania w budowie dróg - w tym przypadku do budowy autostrady A1 na odcinku Maciejów - Piekary Śląskie - wykonano zgodnie z metodologią zastosowaną do oceny przydatności odpadów energetycznych wykorzystywanych w ramach procesu R14 na powierzchni ziemi i w podziemnych wyrobiskach górniczych (Drobek, Dawidowski, 2008; Drobek, Michalik, 2008).

Jak już wcześniej zaznaczono, wyniki analizy własności fizyko-chemicznych kruszywa dolomitowego zamieszczone są w raporcie z badań nr 135/SC-1/2010.

Z analizy bezpośredniej kruszywa wynika, że materiał ten charakteryzuje się podwyższoną zawartością kadmu, cynku, arsenu i ołowiu, które w analizowanym materiale oznaczono w ilościach odpowiednio: Cd - 123 ppm, Zn - 9575 ppm, As - 64 ppm oraz Pb - 1848 ppm.

Kadm

Zawartość kadmu dla oceny ekochemicznej jest pomijalnie mała. Zawartość kadmu oznaczono na poziomie 123 ppm, co odpowiada zawartości odpowiednio 0,0123 % wagowych. Jest to zawartość kadmu w przeliczeniu na formę pierwiastkową, formy związania kadmu nie są znane. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 września 2005 roku w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem (Dz.U. nr 201, poz. 1674), wymienia związki kadmu i przypisane im symbole oraz rodzaje zagrożenia. Do najbardziej niebezpiecznych, o własnościach rakotwórczych 2 kategorii, mutagennych 2 kategorii oraz wysoko toksycznych wymienione są: tlenek kadmu(II), dicyjanek kadmu, fluorek kadmu(II), chlorek kadmu(II), siarczan(VI) kadmu(II). Mając na uwadze źródło pochodzenia badanego materiału jest mało prawdopodobna obecność któregoś z tych związków w kruszywie. Ponadto zawartość kadmu pierwiastkowego wynosi 123 ppm (0,0123%), z czego wynika, że nawet w przeliczeniu na którąkolwiek z wymienionych jego

form chemicznych, nie zostanie przekroczone granica 0,1% związanej formy chemicznej jako kryterium zagrożenia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 roku w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U. nr 128, poz. 1374).

Cynk

Pomimo stosunkowo wysokiej zawartości cynku (9575 ppm, 0,9575%) w analizowanym materiale, jego potencjalne formy związania chemicznego prawdopodobne ze względu na źródło pochodzenia odpadu, z którego kruszywo jest wytwarzane, również nie mają istotnego wpływu na ocenę ekochemiczną kruszywa. Siarczek oraz węglan cynku jako główne formy występowania tego pierwiastka w przedmiotowym materiale nie są wyszczególnione jako związki toksyczne w rozumieniu cytowanego Rozporządzenia (Dz.U. nr 201, poz. 1674). Spośród form związania cynku wymieniono tylko chlorek i siarczan cynku, których występowanie w analizowanym dolomicie jest również możliwe. W przeliczeniu ilości cynku pierwiastkowego stwierdzonego w kruszywie dolomitowym na formę chlorkową i siarczanową, ilości ich będą wielokrotnie niższe od wartości kryterialnych, wynoszących przykładowo dla:

- substancje i preparaty żrące, kryterium $\geq 5\%$,
- substancje i preparaty drażniące, kryterium $\geq 10\%$

zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 roku w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U. nr 128, poz. 1374).

Potwierdzają to dodatkowo wyniki analizy składu chemicznego wyciągu wodnego, które wskazują, że nawet jeśli te formy chemiczne cynku byłyby obecne w analizowanym kruszywie, to w ilościach niewielkich, co wynika z jednej strony z ich iloczynów rozpuszczalności, a z drugiej strony z niewielkiej zawartości kationów cynkowych oznaczonych w eluacie (oznaczono Zn w ilości 0,04, jonów chlorkowych nie stwierdzono, wynik oznaczenia $< 4,2 \text{ mg/dm}^3$). Pomimo stosunkowo wysokiej zawartości całkowitej cynku w przeliczeniu na postać pierwiastkową, występuje on w formach chemicznych immobilnych, nie stwarzających zagrożenia dla środowiska, w otoczeniu wody o charakterze obojętnym i zasadowym.

Arsen

Zawartość arsenu dla oceny ekochemicznej również jest pomijalnie mała. Zawartość arsenu oznaczono na poziomie 64 ppm, co odpowiada zawartości odpowiednio 0,0064 % wagowych. Jest to zawartość arsenu w przeliczeniu na formę pierwiastkową, formy wiązania arsenu nie są znane. Dalsze postępowanie w ocenie zawartości arsenu i jego potencjalnych chemicznych form wiązania można przeprowadzić w sposób analogiczny jak dla kadmu.

Mając na uwadze źródło pochodzenia badanego materiału jest mało prawdopodobna obecność któregoś ze związków arsenu w kruszywie. Ponadto zawartość arsenu pierwiastkowego wynosi 64 ppm (0,0064%), z czego wynika, że nawet w przeliczeniu na którąkolwiek z najbardziej niebezpiecznych jego form chemicznych (np. tlenki As(III) i As(V) oraz sól kwasu arsenowego – wodorarsenian(V)ołowiu(II), nie zostanie przekroczona granica 0,1% zawartości związku arsenu jako kryterium zagrożenia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 roku w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U. nr 128, poz. 1374).

Również w ekochemicznej ocenie analizowanego kruszywa, przydatne są wyniki analizy składu chemicznego wyciągu wodnego. Wyciąg wodny ma charakter na granicy obojętnego i lekko zasadowego ($\text{pH}=8,03$). Za wyjątkiem minimalnych ilości baru ($0,03 \text{ mg/dm}^3$) i cynku ($0,04 \text{ mg/dm}^3$), nie stwierdzono w eluacie innych metali ciężkich na poziomie oznaczalności metody analitycznej z wykorzystaniem techniki ICP, w tym arsenu i ołowiu. Tlenki arsenu (III) i (V) są w miarę dobrze rozpuszczalne w wodzie i dobrze rozpuszczalne w środowisku alkalicznym, stąd nieobecność ich w wyciągu wodnym świadczy również o nieobecności tych form w analizowanym materiale. Pomimo bardzo słabej rozpuszczalności wodorarsenianu(V)ołowiu(II), brak w eluacie kationów ołowiu(II) ($<0,05 \text{ mg/dm}^3$) świadczy o nieobecności takiej formy wiązania ołowiu i arsenu. Należy przy tym zaznaczyć, że obecność tej formy chemicznej związku ołowiu i arsenu jest rozpatrywana wyłącznie teoretycznie, dla oceny substancji potencjalnie najbardziej niebezpiecznych. Nie jest to bowiem związek pochodzenia naturalnego i jest mało prawdopodobne, aby ze względu na źródło pochodzenia kruszywa w nim występował, ponieważ jest to środek ochrony roślin – pestycyd nieorganiczny z grupy insektycydów arsenowych.

Ołów

Ołów oznaczono w ilości 1848 ppm. (0,1848%). Jest to zawartość ołowiu w przeliczeniu na formę pierwiastkową, formy związania ołowiu nie są znane.

Już jedna z najbardziej toksycznych form chemicznych - wodorarsenian(V) ołowiu(II) została wykluczona przy ocenie arsenu.

Podobne wnioski wynikają z oceny obecnych w materiale kruszywa innych form związania ołowiu. Oprócz omówionej już wcześniej formy związku z arsenem, Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 września 2005 roku w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem (Dz.U. nr 201, poz. 1674) pod numerem indeksowym 082-001-00-6 wymienia związki ołowiu, z wyjątkiem wymienionych w innych miejscach wykazu, o najwyższej formie szkodliwości – teratogenne kategorii 1. Z zawartości oznaczonego bezpośrednio w kruszywie ołowiu (0,1848%) wynika, że przeliczona stechiometrycznie jego zawartość na inne formy chemiczne nie przekroczy wartości granicznej 0,5%, kryterium dla substancji teratogennej kategorii 1.

7. PODSUMOWANIE

Ocenę ekologiczną kruszywa dolomitowego wytwarzanego z odpadów dolomitowych pochodzących ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu wykonano na podstawie badań laboratoryjnych zawartości metali, składu chemicznego wyciągu wodnego oraz zawartości naturalnych radionuklidów.

Przedmiotowe kruszywo jest mieszaniną skał węglanowych (głównie dolomitów) wieku triasowego utworzonych w przeszłości wyniku dawnej działalności Zakładów Górniczo-Hutniczych „Orzeł Biały” w Bytomiu. Jest to materiał gruboziarnisty, zawierający domieszkę ziaren drobniejszych.

Porównanie składu chemicznego wyciągów wodnych z badanej próbki do wartości granicznych wg Rozporządzenia o ściekach wprowadzanych do wód lub do ziemi (Dz. U. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.) nie wykazało przekroczeń. Badania wskazują jednoznacznie, że metale występujące w badanym materiale są w formach trudno rozpuszczalnych, a więc

obojętnych dla środowiska. Ewentualna mobilność metali jest dodatkowo ograniczona neutralnym charakterem badanego materiału wykazanym zasadowym odczynem wyciągu wodnego. Prezentowane wyniki wskazują zatem, że wykorzystanie przedmiotowego kruszywa nie będzie zagrażało środowisku wodnemu, o ile w miejscu aplikacji będzie miało ono odczyn obojętny lub alkaliczny.

Wyliczone wskaźniki aktywności są niższe od wartości dopuszczalnych zamieszczonych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 2007 roku w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów (Dz.U. Nr 4, poz. 29), co pozwala na stosowanie kruszywa dolomitowego bez ograniczeń, w pracach budowlanych, inżynieryjno-drogowych, hydrotechnicznych oraz do niwelacji i utwardzania powierzchni terenów.

Wykonane badania wskazują, że zawartości arsenu, cynku, kadmu i ołowiu przekraczają dopuszczalne ilości tego metalu w gruntach zaliczanych do grup C wg. Rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. Nr 165, poz. 1358). Niemniej jednak na podstawie wykonanych badań chemicznych można stwierdzić, że analizowane kruszywo dolomitowe, pobrane z hałd zlokalizowanych w Bytomiu-Bobruku przy ulicy Świętej Elżbiety oraz w Zabrze-Mikulczycach przy ul. Kopalnianej – wytwarzane z odpadów dolomitowych powstałych w wyniku dawnej działalności Zakładów Górniczo-Hutniczych "Orzeł Biały" – nie jest materiałem niebezpiecznym.

Zgodnie z informacją uzyskaną od Zleceniodawcy, kruszywo dolomitowe przeznaczone jest do wykorzystania w budowie dróg, w tym konkretnym przypadku do budowy autostrady A1 na odcinku Maciejów – Piekary Śląskie. Mając na uwadze chemizm badanego materiału można go zastosować do w/w celu, ale z zastrzeżeniem, aby był wbudowany w miejsca suche lub zabezpieczone przed podsiąkaniem od dołu wód gruntowych oraz przed infiltracją z powierzchni wód opadowych. Długotrwałe oddziaływanie wody przy równoczesnym obniżeniu wartości pH odcieku powstałego w wyniku kontaktu wody z kruszywem mogłoby w przyszłości spowodować uruchomienie metali ciężkich do środowiska, które na dzień dzisiejszy, w obecnym stanie kruszywa są immobilne.

Przy spełnieniu powyższego warunku, kruszywo dolomitowe wytwarzane z materiału pobranego z hałdy zlokalizowanej w Bytomiu-Bobrku przy ulicy Świętej Elżbiety oraz z hałdy znajdującej się na północ od ul. Kopalnianej w Zabrze-Mikulczycach pod względem ekochemicznym może być wykorzystane w pracach inżynierskich przy budowie dróg.

8. LITERATURA

- Alloway B.J. 1995.: *Heavy Metals in Soils*. Glasgow UK, Blackie Ac.& Chapman & Hall.
- Bojakowska K. 1994.: Wpływ czynnika antropogenicznego na procesy geochemiczne w powierzchniowych warstwach litosfery. PIG nr 53, Warszawa
- Drobek L., Dawidowski A., 2008.: Monitoring własności chemicznych odpadów energetycznych stosowanych w rekultywacji terenów przemysłowych, *Rekultywacja i rewitalizacja terenów zdegradowanych*, praca zbiorowa pod red. Grzegorza Maliny, Poznań; 129-146.
- Drobek L., Michalik B., 2008.: Monitoring właściwości odpadów energetycznych poddawanych odzyskowi w podziemnych wyrobiskach, *Wiadomości Górnicze* 5/2008, 349-360.
- Heasman L. 1997.: *Leaching Testes to Assess the Environmental Impact of Waste*. Proc. 6th Inter. Landfill Symposium, Environmental Sanitary Engineering Centre, Cagliari Sardinia, Italy; 293-298.
- Report 1994.: *Characterisation of Wastes in Europe. State of the Art Report for Working Group 6 CEN/TC/292, STB/94/28*, Bruksels.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. Nr 165, poz. 1358)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 roku w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych (Dz.U. nr 243, poz. 2440).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 roku w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U. nr 128, poz. 1374).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 września 2005 roku w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem (Dz.U. nr 201, poz. 1674).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r., w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.).

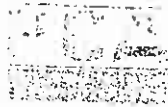
Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 2007r. w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów (Dz.U. Nr 4, poz. 29).

9. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- | | |
|--------------------|---|
| Załącznik 1 | Certyfikat Akredytacji Laboratorium Analiz Odpadów Stałych Zakładu Monitoringu Środowiska Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach. |
| Załącznik 2 | Certyfikat Akredytacji Laboratorium Radiometrii Zakładu Akustyki Technicznej, Techniki Laserowej i Radiometrii Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach. |
| Załącznik 3 | Raport z badań Laboratorium Analiz Odpadów Stałych GIG nr 135/SC-1/2010. |
| Załącznik 4 | Raport z badań Laboratorium Radiometrii GIG nr S/52/2010 |

Załącznik 1

POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
POLISH CENTRE FOR ACCREDITATION



Sygnatariusz EA MLA
EA MLA Signatory

CERTYFIKAT AKREDYTACJI
LABORATORIUM BADAWCZEGO
ACCREDITATION CERTIFICATE OF TESTING LABORATORY
Nr AB 146

Potwierdza się, że: / This is to confirm that:

GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA
ZAKŁAD MONITORINGU ŚRODOWISKA
LABORATORIUM ANALIZ ODPADÓW STAŁYCH
Pl. Gwarków 1, 40-166 Katowice

spełnia wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005
meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2005 standard

Akredytowana działalność jest określona w Zakresie Akredytacji Nr AB 146
Accredited activity is defined in the Scope of Accreditation No AB 146

Akredytacja pozostaje w mocy pod warunkiem przestrzegania
wymagań jednostki akredytującej określonych w kontrakcie Nr AB 146
This accreditation remains in force provided the Laboratory observes
the requirements of Accreditation Body defined in the Contract No AB 146

Certyfikat akredytacji ważny do dnia 17.07.2013 r.
The certificate of accreditation is valid until 17.07.2013

Akredytacji udzielono dnia 01.12.1997 r.
Accreditation was granted on 01.12.1997



ZASTĘPCA DYREKTORA
POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI

LUCYNA OLBORSKA

Warszawa, 3 lipca 2009 roku

Załącznik 2

POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
POLISH CENTRE FOR ACCREDITATION



Sygnaturusz FA MIA
F.A.M. A Signatory

CERTYFIKAT AKREDYTACJI
LABORATORIUM BADAWCZEGO
ACCREDITATION CERTIFICATE OF TESTING LABORATORY
Nr AB 005

Potwierdza się, że / This is to confirm that

GLÓWNY INSTYTUT GÓRNICWA
ZAKŁAD AKUSTYKI TECHNICZNEJ, TECHNIKI
LASEROWEJ I RADIOMETRII
LABORATORIUM RADIOMETRII
Pl. Gwarków 1, 40-166 Katowice

spełnia wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005
meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2005 standard

Akredytowana działalność jest określona w Zakresie Akredytacji Nr AB 005
Accredited activity is defined in the Scope of Accreditation No AB 005

Akredytacja pozostaje w mocy pod warunkiem przestrzegania
wymagań jednostki akredytującej określonych w kontrakcie Nr AB 005
The accreditation remains in force provided the Laboratory observes
the requirements of Accreditation Body defined in the Contract No AB 005

Certyfikat akredytacji ważny do dnia 30.12.2010 r.
The certificate of accreditation is valid until 30.12.2010

Akredytacji udzielono dnia 01.12.1993 r.
Accreditation was granted on 01.12.1993



DYREKTOR
POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI

Karl Hauptmann
KARL HAUPTMANN

Warszawa, dnia 29 grudnia 2005 r.

Załącznik 3



**GŁÓWNY
INSTYTUT
GÓRNICWA
LABORATORIUM
ANALIZ
ODPADÓW STAŁYCH**



AB 146

zakład Akredytacji dotyczy

badania zawartości:
popiołów, pyłów, gruntów,
kruszyw i surowców
węglanych, paliw stałych
i odpadowych paliw
węglanych

w tym:

badania zawartości wilgoci

chemicznej, analitycznej,

suchej masy

badania zawartości

popiołu i strat prażenia,

badania podstawowego

składu chemicznego:

O_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ,

CaO , MgO , Na_2O ,

SiO_2 , P_2O_5 , TiO_2 ,

badania stężenia

wyciągu wodnym:

SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ ,

Ba , Cd , Co , Cr , Cu , Hg , Fe ,

Mn , Mo , Ni , Pb , Sb , Se , Sn , Zn ,

badania wartości pH

określenia wyciągu

wodnego,

badania zawartości:

H , N , TOC , TIC , S , Cl , As ,

P , Cd , Co , Cr , Cu , Hg , Mn ,

Mo , Ni , Pb , Sb , Se , Sn , Zn ,

wodnego CaO .

badanie ciepła spalania

wartości opalowej

kontakt:

tel: 22-259-22-80; 32-259-22-73

ul. Łódzka 7/1c Katowice

1-07-2009, 7.1.1 edycja 20 07 2009 r.

- Dane teleadresowe: Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice
telefon: 32 258 16 31+9, fax: 32 259 65 33, e-mail: glg@gig.eu, www.glg.eu
- Rachunek bankowy: Bank Pekao S.A. O/Katowice
nr 65 1240 4227 1111 0000 4841 8133
- Regon: 000023461 NIP: 6340126016 KRS: 0000090660
Główny Instytut Górnictwa jest płatnikiem podatku VAT

oryginal / kopia

Katowice, dnia 02.03.2010 r.

Raport z badań nr 135/SC-1/2010

**ANALIZA CHEMICZNA
PRÓBKII KRUSZYWA**

Zlecniodawca:

Firma Handlowa „TRANSBUD-WULKAN” *Zdzisław Wszola*
42-512 Preczów, ul. Sosnowa 7

Zlecenie:

z dnia 11.02.2010 r.

Raport autoryzował

K I E R O W N I K
LABORATORIUM ANALIZ ODPAÓW STAŁYCH

U. Mojana
dr inż. Katarzyna Bojaraka

Kierownik Zakładu

K I E R O W N I K
Zakładu Monitoringu Środowiska
Głównego Instytutu Górnictwa

L. Drobek
dr Leszek Drobek

Raport może być powielany tylko w całości
Wyniki analiz dotyczą wyłącznie badanej próbki

strona 1/5

1. Przedmiot badań

Zgodnie ze zleceniem wykonano badania pobranej i dostarczonej przez pracowników Zakładu Monitoringu Środowiska GIG w dniu 16.02.2010 r. próbki kruszywa:

- dolomit ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu (Z-0409/10).

2. Zakres badań

Badania obejmowały:

- oznaczenie zawartości: arsenu As, baru Ba, kadmu Cd, kobaltu Co, chromu Cr, miedzi Cu, molibdenu Mo, niklu Ni, ołowiu Pb, cyny Sn i cynku Zn metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP), po zmineralizowaniu próbki w wodzie królewskiej według wewnętrznej procedury badawczej SC-1/PB-11 (metoda akredytowana - edycja 3.0; sierpień 2008),
- oznaczenie zawartości rtęci Hg metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP), po zmineralizowaniu próbki w wodzie królewskiej,
- badanie wymywalności.

Badania wymywalności (SO_4^{2-} , Cl, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn) przeprowadzono zgodnie z metodyką opracowaną w oparciu o PN-EN 12457-4:2006.

W przesączu wodnym wykonano następujące oznaczenia:

- stężenie jonów siarczanowych metodą wagową według wewnętrznej procedury badawczej SC-1/PB-08 (metoda akredytowana - edycja 4.0; wrzesień 2008)) opracowanej w oparciu o PN-ISO 9280:2002,
- stężenie jonów chlorkowych metodą miareczkową według wewnętrznej procedury badawczej SC-1/PB-07 (metoda akredytowana - edycja 3.0; sierpień 2006) opracowanej w oparciu o PN-ISO 9297:1994,
- stężenie pierwiastków śladowych (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sn i Zn) metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP) według wewnętrznej procedury badawczej SC-1/PB-13 (metoda akredytowana - edycja 3.0; sierpień 2008),
- stężenie rtęci Hg metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP),
- pH metodą elektrometryczną według wewnętrznej procedury badawczej SC-1/PB-10 (metoda akredytowana - edycja 3.0; październik 2006) opracowanej w oparciu o PN-91/C-04540.01.

Wyniki uzyskane metodami akredytowanymi oznaczono *.

3. Niepewność wyniku

Niepewność wyniku dla oznaczeń według procedur akredytowanych obliczona na etapie walidacji metody znajduje się w załączniku 2.3 dołączonym do „Potwierdzenia przyjęcia zamówienia”.

Katowice, dnia 02.03.2010 r.

**GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA
ZAKŁAD MONITORINGU ŚRODOWISKA**

**Laboratorium Analiz Odpadów Stałych
Katowice, Plac Gwarków 1**

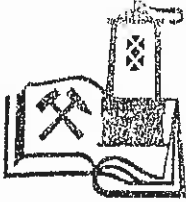
Analiza chemiczna

Zleceniodawca : Firma Handlowa „TRANSBUD-WULKAN” *Zdzisław Wszola*
Opis próbki : dolomit ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu
Numer próbki : Z-0409/10
Data wykonania analizy : 16.02 - 02.03.2010 r.

Oznaczenie	Zawartość [mg/kg (ppm) s.m.]
arsen As *	64
bar Ba *	10
kadm Cd *	123
kobalt Co *	< 1
chrom Cr *	3
miedź Cu *	< 2
rtęć Hg	< 1
molibden Mo *	< 2
nikiel Ni *	4
ołów Pb *	1848
cyna Sn *	< 2
cynk Zn *	9575

K I E R O W N I K
LABORATORIUM ANALIZ ODPADÓW STAŁYCH
K. Bojarska
dr inż. Katarzyna Bojarska

Załącznik 4



GŁÓWNY
INSTYTUT
GÓRNICZWA

- Dane teleadresowe: Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice
telefon: 032 258 16 31+9, fax: 032 259 65 33, e-mail: gig@gig.eu, www.gig.eu
- Rachunek bankowy: Bank Pekao S.A. O/Katowice
nr 65 1240 4227 1111 0000 4841 8133
- Regon: 000023461 NIP: 6340126016 KRS: 0000090660
Główny Instytut Górnictwa jest płatnikiem VAT

LABORATORIUM
RADIOMETRII

WYKONYWANE PRZEZ



AB 005

mierzenie izotopów
Ra-228, Pb-210,
izotopu H-3 (tryt),
próbkach ciekłych,
dzielnikach i roztworach
tel: 032 259 24 15)
wartości izotopów
promieniotwórczych w
energii mierzono
promieniowaniem y
1 keV w materiałach
tel: 032 259 23 80)
dawkę pochłoniętej
energii dawki pro-
wadzenia y.
tel: 032 259 28 16)
energii potencjalnej
i stężenia energii
potencjalnej a krótkoży-
ciowych produktów rozpadu
tel: 032 259 28 16)
czułość mierników
energii potencjalnej
krótkożyciowych
rodzaju radonu.
tel: 032 259 28 15)

Katowice, dn. 3 marca, 2010

WYNIKI ANALIZY SPEKTROMETRYCZNEJ
RAPORT NR S/52/2010

Zlecniodawca: Zakład Monitoringu Środowiska, GIG
adres: 40-166 Katowice, Pl. Gwarków 1
Zlecenie: SC/544/10 z dnia 22-02-2010
Data otrzymania próbek: 17-02-2010

Próbki pobrane przez Zlecniodawcę. Wyniki analizy dotyczą wyłącznie próbek pobranych i dostarczonych przez Zlecniodawcę. Próbki wysuszone w temperaturze 105 °C do stałej masy.						
Nr próbki	Opis próbki	Data pomiaru	Stężenie radionuklidów, Bq/kg			
			226Ra	228Ra	224Ra	40K
4397	Próbka Z-0409/10: Dolomit ze składowiska ZGH „Orzeł Biały” w Bytomiu. Zlecniodawca: Firma Handlowa „Transbud – Wulkan” Z. Wszola	25-02-10	14,0 ± 1,8	1,7 ± 0,8	1,2 ± 0,6	5,5 ± 2,4

Zakres typowych wartości występujących w sposób naturalny w glebie. *	17 - 60	11 - 64	11 - 64	140 - 850
---	---------	---------	---------	-----------

*- wg raportu UNSCEAR 2000 r.

Pomiar wykonano metodą spektrometrii promieniowania gamma z wykorzystaniem detektora półprzewodnikowego, według procedury BR-3/2-004, zgodnie z rozporządzeniem RM z 02-01-07 (Dz. U. nr 4; poz. 29).
Niepewność pomiaru oznaczono na poziomie ufności ok. 95% (k=2).
Raport może być powielany tylko w całości.

analizę wykonał:

Sprawdził:

Raport zatwierdził:

Mierzwiński

Mgr inż. Paweł Mierzwiński

KIEROWNIA
LABORATORIUM RADIOMETRII

dr inż. Małgorzata Wysocka

..... Laboratorium Radiometrii GIG -- strona 1/1

Posiadamy certyfikowany
Zintegrowany System Zarządzania
spełniający wymagania norm:
EN ISO 9001:2001 PN-N-18001:2004
PN-EN ISO 14001:2005



Główny Instytut
Górnictwa
jest Jednostką
Notyfikowaną
nr 1453



Zintegrowany Instytut Naukowo-Technologiczny
Paliwa - Bezpieczeństwo - Środowisko

Druk GIG PS-5-zał. nr 3, wyd 9, ważne od 12 2008 r

LABORATORIUM RADIOMETRII
ZAKŁAD AKUSTYKI TECHNICZNEJ, TECHNIKI LASEROWEJ I RADIOMETRII
GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICICTWA
 40-166 Katowice, Pl. Gwarków 1

Katowice, dn. 3 marca, 2010

Dotyczy : RAPORT S/52/2010
Wnioski i Zalecenia

I. Materiały odpadowe w których sumaryczne stężenie izotopów radu nie przekracza **10 kBq/kg** mogą być stosowane do podszadki prowadzonej metodą na mokro oraz wypełniania i doszczelniania starych zrobów. W przypadku przekroczenia tej wartości wymagana jest opinia dla konkretnego procesu lokowania (na podstawie norm: PN-G-11010/93 *Materiały do podszadki hydraulicznej. Wymagania i badania*, PN-G-11011/98 *Materiały do podszadki zastalanej i doszczelniania zrobów. Wymagania i badania*).

II. Dla materiałów odpadowych wykorzystywanych w budownictwie (między innymi popiół, pyły dymnicowe, żużel, kamień) stosuje się Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 2007 roku w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów. Materiały budowlane kwalifikowane są na podstawie dwóch wskaźników aktywności zdefiniowanych w poniższy sposób:

$$f_1 = \frac{C_K}{3000 \text{ Bq/kg}} + \frac{C_{Ra}}{300 \text{ Bq/kg}} + \frac{C_{Th}}{200 \text{ Bq/kg}}, \quad f_2 = C_{Ra}, \text{ gdzie:}$$

C_K, C_{Ra}, C_{Th} - stężenia izotopów potasu K-40, radu Ra-226 i Ra-228, wyrażone w Bq/kg.

Wskaźnik aktywności f_1 określa zawartość naturalnych izotopów promieniotwórczych, wskaźnik f_2 określa zawartość izotopu radu Ra-226. Zgodnie z wymaganiami ww. rozporządzenia wartości wskaźników aktywności nie mogą przekraczać o więcej niż 20 % wartości :

1. $f_1 = 1$ i $f_2 = 200 \text{ Bq/kg}$ w odniesieniu do surowców i materiałów budowlanych stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi lub inwentarza żywego.
2. $f_1 = 2$ i $f_2 = 400 \text{ Bq/kg}$ w odniesieniu do odpadów przemysłowych stosowanych w obiektach budowlanych naziemnych wznoszonych na terenach zabudowanych lub przeznaczonych do zabudowy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego oraz do niwelacji takich terenów.
3. $f_1 = 3,5$ i $f_2 = 1000 \text{ Bq/kg}$ w odniesieniu do odpadów przemysłowych stosowanych w częściach naziemnych obiektów budowlanych nie wymienionych w pkt 2 oraz do niwelacji terenów nie wymienionych w pkt 2.
4. $f_1 = 7$ i $f_2 = 2000 \text{ Bq/kg}$ w odniesieniu do odpadów stosowanych w częściach podziemnych obiektów budowlanych, o których mowa w pkt3, oraz budowlałach podziemnych, w tym w tunelach kolejowych i drogowych, z wyłączeniem odpadów przemysłowych wykorzystywanych w podziemnych wyrobiskach górniczych.

Przy stosowaniu odpadów przemysłowych do niwelacji terenów, o których mowa w punkcie 2 i 3, oraz do budowy dróg, obiektów sportowych i rekreacyjnych należy zapewnić, przy zachowaniu wymaganych wskaźników f_1 i f_2 , obniżenie mocy dawki pochłoniętej na wysokości 1 metra nad powierzchnią terenu, drogi lub obiektu do wartości nie przekraczającej $0,3 \mu\text{Gy/h}$.

Dla zbadanej próbki współczynniki f_1 i f_2 wynoszą:

Numer próbki	$f_1 \pm \Delta f_1$	$f_2 \pm \Delta f_2$
4397	$0,06 \pm 0,01$	$14,0 \pm 1,8$

$\Delta f_1, \Delta f_2$ - całkowite niepewności oszacowania wskaźników f_1 i f_2 na poziomie ufności ok. 95% ($k=2$).

opracował:

Mierzwiński

Mgr inż. Paweł Mierzwiński