

**GOSPODARKA ODPADAMI - OCHRONA ŚRODOWISKA**  
**WASTE MANAGEMENT & ENVIRONMENTAL PROTECTION**  
**ZESPÓŁ EKSPERTÓW**  
**PROFESSIONALS TEAM**

---

**ILEY Z DOBROWA**

**Własności i możliwe zastosowania**

Opracował  
Dr inż. Krzysztof Czajka

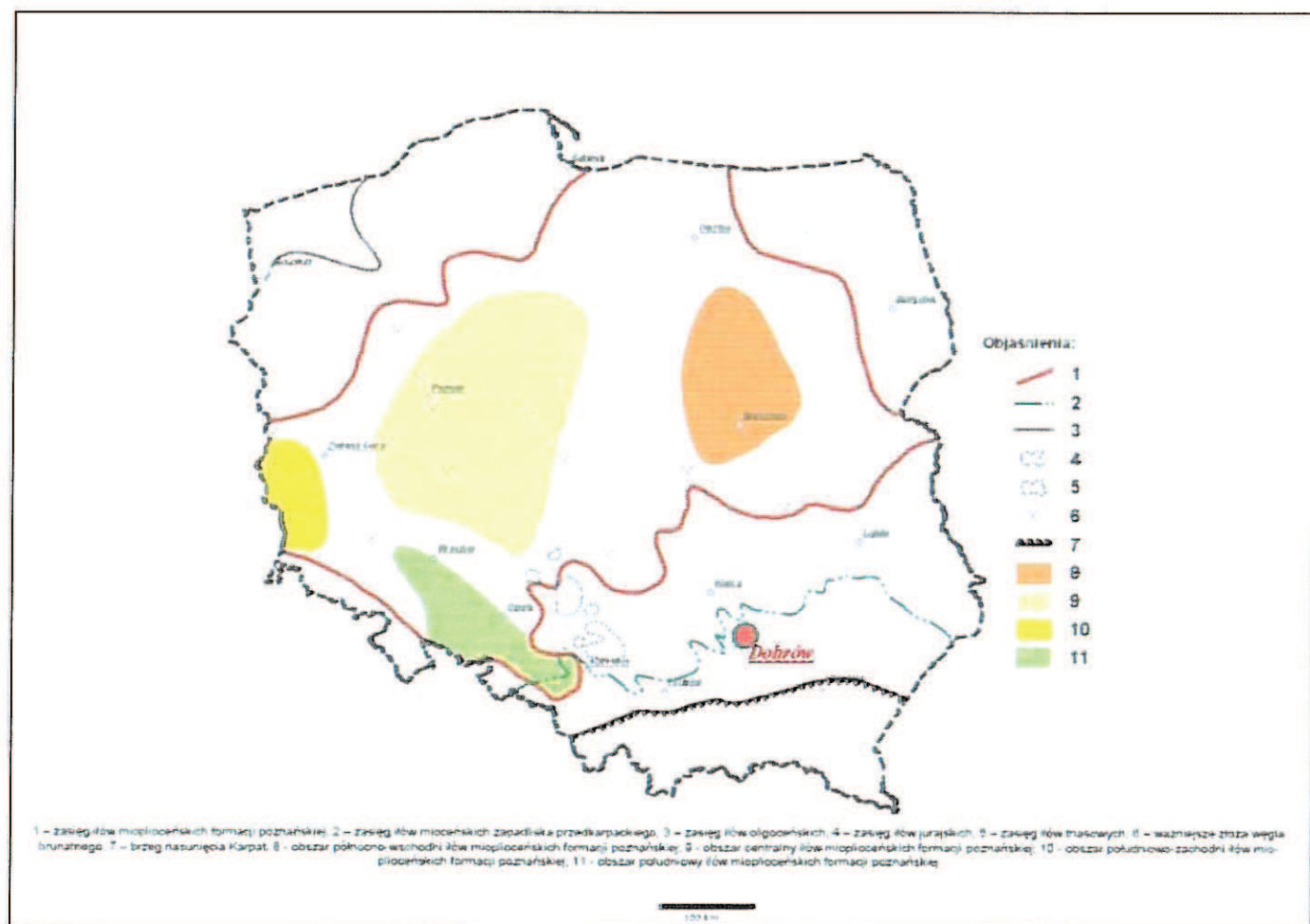
**Kraków czerwiec 2008**

Iły z Dobrowa należą do miocenińskiej formacji ilastej zalegającej w Polsce od Krakowa po granicę z Ukrainą (rys.1). Formacja ta znana jest pod nazwą iłów krakowieckich. W tabeli 1 przedstawiono własności iłów z Dobrowa na tle innych surowców ilastych należących do iłów krakowieckich, natomiast rys. 2 przedstawia własności iłów z Dobrowa na tle własności polskich surowców ilastych.

Iły z Dobrowa są cennym surowcem, który może znaleźć zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, a szczególnie w technologiach związanych z ochroną środowiska.

Na podstawie przedstawionych analiz porównawczych i badań własnych należy stwierdzić, że iły z Dobrowa spełniają wymagania dla surowców stosowanych do uszczelnień składowisk odpadów (zgodnie z klasyfikacją prof. Wysokińskiego). Ponadto iły te mogą mieć zastosowanie m.in. :

- do produkcji wyrobów ceramiki czerwonej i galanterii ceramicznej,
- jako wypełniacz spiekany w wysokich temperaturach  
w procesie plazmowym unieszkodliwiania odpadów,
- w produkcji sorbentów – nawozów,
- do prac iniekcyjnych podczas formowania ekranów  
przeciwfiltracyjnych.



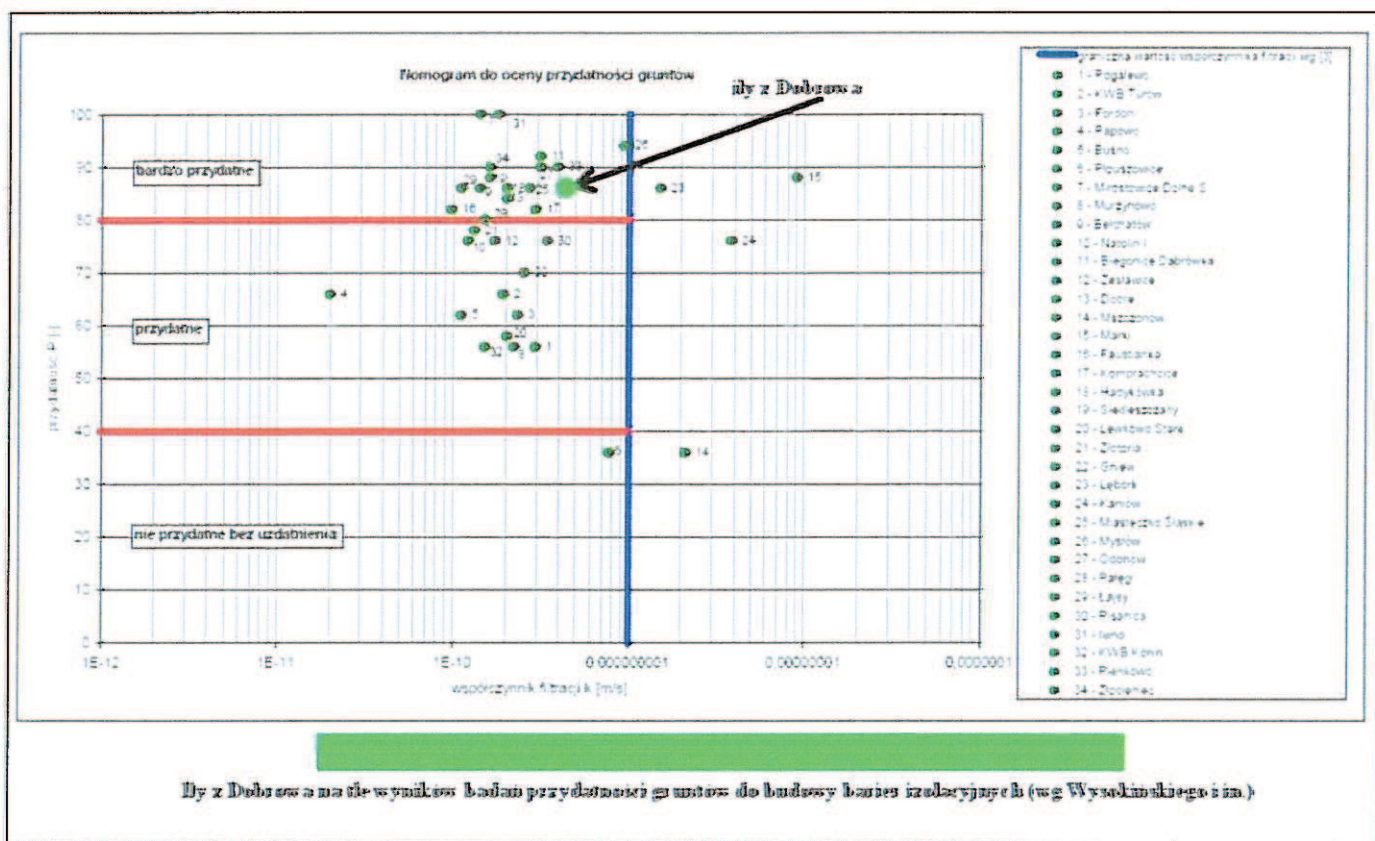
Rys. 1. Łąki z Dobrowa na tle zasięgu łąk krakowieckich

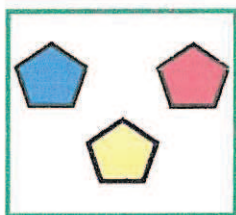
Tabela 1. Własności iłó z Dobrowa

L.p.	Parametr określający kryterium przydatności	Jednostka	Wartość wymagana	Zesławi ce	Odonów	Siedles z-czany	Hydakó wka	Dobrów – badania własne i aprosk macja	Oszaco wanie błędu (+/-)
1	Zawartość frakcji iłowej %	%	>20	78	59	56	52	59,40	5,9
2	Suma frakcji pyłowej i iłowej)	%	>60	99	99	86	97	94,46	3,3
3	Zawartość frakcji (żwirowej)	%	<10	0	0	0	0	0,00	0,0
4	Zawartość minerałów ilastych	% wag.	>20	50	87,3	53,85	30	52,37	6,0
5	Zawartość węgla wapnia	%	<15	5,09	5,23	6,7	5,62	5,68	0,4
6	Zawartość części organicznych	%	<5	1,16	0,95	0,86	0,05	0,25	0,4
7	Stopień plastyczności przy wilgotności formowania	-	-0,1 – 0,1	0,02	0,1	0,1	0,01	0,02	0,0
8	Granica plastyczności	%	25 – 45	32,83	21,36	23,37	23,34	24,14	2,8
9	Granica płynności	%	40 – 115	89,75	59,66	61,97	62,34	65,48	7,6
10	Wskaźnik plastyczności	%	15 – 70	56,92	38,31	38,6	38,99	41,33	4,9
11	Skurcz liniowy	%	<17	14	12	13	11	12,41	0,7
12	Aktywność wg Skempton	-	>0,4	0,73	0,65	0,69	0,75	0,70	0,0
13	Szybkość rozmakania	h		48	48	48	48	48,00	0,0
14	Ciśnienie pęcznienia	kPa	>5	38,54	59,38	62,5	35,42	48,93	8,5
15	Wskaźnik pęcznienia	%	>4	11,77	11,73	6,45	11,42	9,66	1,4
16	Pojemność sorpcyjna	g/100g	dowolna	9	6	6	6	6,44	0,8
17	Powierzchnia właściwa	m <sup>2</sup> /g	dowolna	196	132	134	137	143,33	16,5
18	Współczynnik dyfuzji	m <sup>2</sup> /s	0	0	0	0	0	0,00	0,0
19	Współczynnik filtracji	m/s	0	0	0	0	0	0,00	0,0
20	Moduł ścisłości	MPa	>5	16	18	14	18	16,30	1,0
21	Wytrzymałość na ścinanie	kPa	>40	77	101	81	90	87,52	5,5
22	Przydatność	pkt	P>80 40<P<80 40>N	76	90	88	86	86,00	3,0



Rys. 2. Własności i przydatność iłłów z Dobrowa na tle surowców iłastych Polski





**GOSPODARKA ODPADAMI - OCHRONA ŚRODOWISKA**  
**WASTE MANAGEMENT & ENVIRONMENTAL PROTECTION**  
**ZESPÓŁ EKSPERTÓW**  
**PROFESSIONALS TEAM**

31-271 Kraków, ul. Kluczborska 25/38, Oddział Terenowy – 32-086 Węgrzce, ul. A-5 nr 18

**Opinia techniczna**  
**o przydatności ilów krakowieckich, z miejscowości Dobrów,**  
**do zamykania i rekultywacji składowisk odpadów**

**Zleceniodawca**  
**Środowisko i Innowacje Sp. z o.o.**  
**Dobrów 8, 28-142 Tuczępy**

**Opracował**

**Dr inż. Krzysztof Czajka**  
*(Ekspert w dziedzinie nauk o Ziemi,  
Kwalifikacje w zakresie gospodarki  
odpadami, nr 056/2004, stwierdzone  
przez Wojewodę Świętokrzyskiego)*

**GOSPODARKA ODPADAMI**  
**OCHRONA ŚRODOWISKA, ZESPÓŁ EKSPERTÓW**  
**Krzysztof Czajka**  
**31-271 Kraków, ul. Kluczborska 25/38**  
**ODDZIAŁ TERENOWY**  
**32-086 Węgrzce, ul. A-5 nr 18**  
**NIP 683-123-77-13, REGON 356790087**

**Kraków 2008 r.**



Niniejsza opinia dotyczy iłów krakowieckich wydobywanych w Dobrowie przez Zlecniodawcę, dla potrzeb eksploatacji składowiska odpadów zawierających azbest. Opinia została opracowana na podstawie przeprowadzonych badań próbek iłów pobranych w dniu 7 lutego 2008 roku w Dobrowie.

Iły krakowieckie zalegają w obrębie Zapadliska przedkarpackiego i rozciągają się pasem od Krakowa po wschodnią granicę Polski na wysokości miejscowości Barcza. Współczynnik filtracji iłów krakowieckich wykazuje zróżnicowane wielkości w przedziale  $k =$  od  $1 \cdot 10^{-7}$  do  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s i zalegają pod warstwą piasków czwartorzędowych. Miąższości tych iłów dochodzą do 100 m lub więcej. Pojemność sorpcyjna tych iłów kształtuje się na poziomie ok. 30 cmol/kg s.m.

Pobrane próbki iłów krakowieckich poddano badaniom mikroskopowym w spolaryzowanym świetle przechodzącym, badaniom geotechnicznym i rentgenowskim. Badania mikroskopowe dotyczyły frakcji piaszczystej, pochodzącej głównie z nadległych piasków rzeczno-lodowcowych.

Podczas badań mikroskopowych stwierdzono przeważające ilości ziaren kwarcu (ok. 75%) oraz skaleń z grupy plagioklazów (ok. 20%). Jako minerały akcesoryczne rozpoznano w niewielkich ilościach ziarna staurolitu i cyrkonu.

W wyniku przeprowadzonych badań geotechnicznych (analiza sitowa, areometryczna i próby wałeczkowania), zgodnie z PN-88/B-04481, określono rodzaj gruntu jako grunt bardzo spoisty - wskaźnik plastyczności  $I_p > 30\%$  i zawartość frakcji iłowej  $f_i > 30\%$ .

Badania rentgenowskie wydzielonej frakcji ilastej (diagnoza rentgenowska w załączeniu do opinii), wykazały obecność baideleitu, illitu, haloizytu, montmorylonitu. Jest to grupa minerałów ilastych charakterystyczna dla wysoce spoistych iłów krakowieckich. W badaniach tych również rozpoznano kwarc.



## KONKLUZJA

Na podstawie przeprowadzonych badań, należy stwierdzić, że pozyskiwane w Dobrowie iły krakowieckie w pełni nadają się do zastosowania przy kształtowaniu warstw uszczelniających w pokrywach rekultywacyjnych zamykanych składowisk odpadów.

Ponadto iły te mogą być również zastosowane do prac iniekcyjnych na składowiskach odpadów komunalnych. Iniekowanie składowisk odpadów komunalnych jest metodą zubożniania składowisk (inertyzacji) i powstrzymywania procesów metanogenezy, co ściśle wiąże się ze skróceniem okresu monitorowania składowisk po ich zamknięciu z 30 lat do lat kilku. Tym samym koszty monitoringu składowisk zamkniętych są znacznie obniżone.

Metoda ta jest przedmiotem opracowanego zgłoszenia patentowego do Urzędu Patentowego RP.

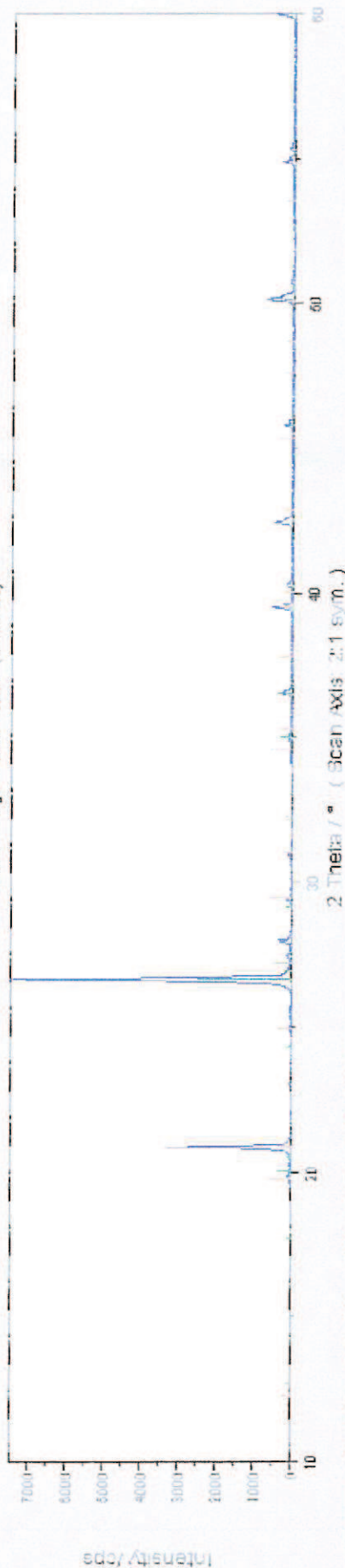
GOSPODARKA ODPADAMI  
OCHRONA ŚRODOWISKA  
ZESPÓŁ EKSPERTÓW  
Dr inż. Krzysztof Czajka





**DIAGNOZA RENTGENOWSKA**  
**iłów krakowieckich z Dobrowa**

ZEL199.njc Common:1 (1 Scan)



3- 12 Beidellite [Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>14 Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>12 H<sub>2</sub>O]

23-1496 Illite-1M [IR] (K<sub>0.7</sub>Al<sub>2</sub>[Si<sub>4</sub>Al<sub>1</sub>4O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>]

11-103 Montmorillonite [(Al<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>10.13 Al<sub>2</sub>(Si<sub>3.67</sub>Al<sub>0.33</sub>O<sub>10</sub>)(OH)<sub>2</sub>]

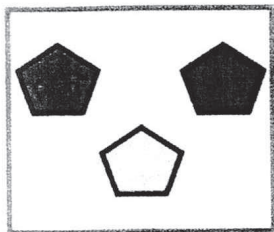
3- 184 Halloysite-7A [Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>3</sub>]

78-136 Piezite, syn [Al<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(OH)<sub>3</sub>]

73-1906 Quartz [SiO<sub>2</sub>]







**GOSPODARKA ODPADAMI - OCHRONA ŚRODOWISKA**  
**WASTE MANAGEMENT & ENVIRONMENTAL PROTECTION**  
**ZESPÓŁ EKSPERTÓW**  
**PROFESSIONALS TEAM**

**C E R T Y F I K A T**  
dla firmy  
**ŚRODOWISKO I INNOWACJE**  
**Sp. z o.o.**  
*w zakresie przydatności pozyskiwanych*  
*iłó z Dobrowa*

*Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono,  
że pozyskiwane iły z Dobrowa spełniają wymogi dla surowców  
stosowanych do produkcji:*

- > sorbento-nawozów,*
- > agrosieków,*

*i mogą być stosowane jako wypełniacz spiekany w wysokich  
temperaturach podczas procesu plazmowego unieszkodliwiania  
odpadów.*

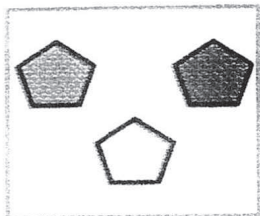
*Niektóre właściwości iłó z Dobrowa:*

Zawartość frakcji iłowej 53 - 65 %	Suma frakcji pyłowej i iłowej: 91 - 98 %
Zawartość frakcji (żwirowej) - brak	Zawartość minerałów ilastych 49 - 59 % wag.
Zawartość węglanu wapnia 5,3 - 6%	Ciśnienie pęcznienia 41 - 57 kPa
Wskaźnik pęcznienia 8 - 11 %	Pojemność sorpcyjna 5,6 - 7 g/100g
Powierzchnia właściwa 127 - 160 m <sup>2</sup> /g	Moduł ściśliwości 15 - 17 MPa
Wytrzymałość na ścinanie 82 - 93 kPa	Współczynnik filtracji $k = 2,4 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$

Za zgodność  
z oryginałem

Dr inż. Krzysztof Czajka

Kraków 12 czerwiec 2008 r.



**GOSPODARKA ODPADAMI - OCHRONA ŚRODOWISKA**  
**WASTE MANAGEMENT & ENVIRONMENTAL PROTECTION**  
**ZESPÓŁ EKSPERTÓW**  
**PROFESSIONALS TEAM**

# C E R T Y F I K A T

dla firmy

*Środowisko i Innowacje*  
*Sp. z o.o.*

*w zakresie przydatności pozyskiwanych*  
*iłó z Dobrowa*

*Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono,*  
*że pozyskiwane iły z Dobrowa spełniają wymogi dla surowców*  
*stosowanych do uszczelnień składowisk odpadów oraz do wykonywania*  
*ekranów przeciwfiltracyjnych.*

  
*Dr inż. Krzysztof Czajka*

*Kraków 12 czerwiec 2008 r.*

*Za zgodność*  
*z oryginałem*  
*Kul*