

# KOPALINY ILASTE ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO BEŁCHATÓW - ROZPOZNANIE, DOKUMENTOWANIE I ZAGOSPODAROWANIE

## CLAY MINERALS OF BEŁCHATÓW BROWN COAL DEPOSIT – SURVEING, DOCUMENTATION, DEVELOPMENT

Katarzyna Adamczyk, Marek W. Jończyk, Anna Skórzak - PGE GiEK S.A. Oddział KWB Bełchatów

*Artykuł przedstawia szerokie spektrum zagadnień związanych z problematyką kopalin ilastych towarzyszących Złożu Węgla Brunatnego Bełchatów. Stanowi podsumowanie dotychczasowych działań w zakresie ich dokumentowania i rozpoznawania parametrów ilościowo-jakościowych. Omawia problemy dotyczące selektywnej eksploatacji. Prezentuje działania w zakresie zagospodarowania kopalin ilastych oraz kierunki i strukturę ich gospodarczego wykorzystania.*

*This article presents problems connected with clays accompanying in Bełchatów brown coal deposit. It is summary of past activities in geological documentation and serching of clays parameters. Problems of this clays selective strip mining are analyzed too as well as development and directions of its utilization.*

**Słowa kluczowe:** kopaliny ilaste, dokumentowanie geologiczne, eksploatacja selektywna, zagospodarowanie

**Key words:** clay minerals, geological documentation, selective strip mining, development



Fot. 1. Iły z kompleksu ilasto-piaszczystego zalegające na III poziomie Pola Szczerców

Fot. 1. Clays from clayey-sandy rocks from III level of Szczerców Field

### Wstęp

Złoże Bełchatów jest złożem pokładowym zalegającym w wąskim rowie tektonicznym o skomplikowanej budowie geologicznej. Wykształcenie litologiczne utworów trzecio- i czwartorzędowych jest wynikiem działania wielu czynników geologicznych. Osady ilaste towarzyszące Złożu Węgla Bru-

natnego Bełchatów, powszechnie występujące w nadkładzie oraz wśród osadów podwęglowych, charakteryzuje znaczne zróżnicowanie litologiczne i stratygraficzne, zmienność składu chemicznego, cech fizycznych i parametrów technologicznych. Te zróżnicowania spowodowały utrudnienia lub wręcz uniemożliwiały, na etapie dokumentowania, rozpoznanie parametrów jakościowych poszczególnych ich odmian.

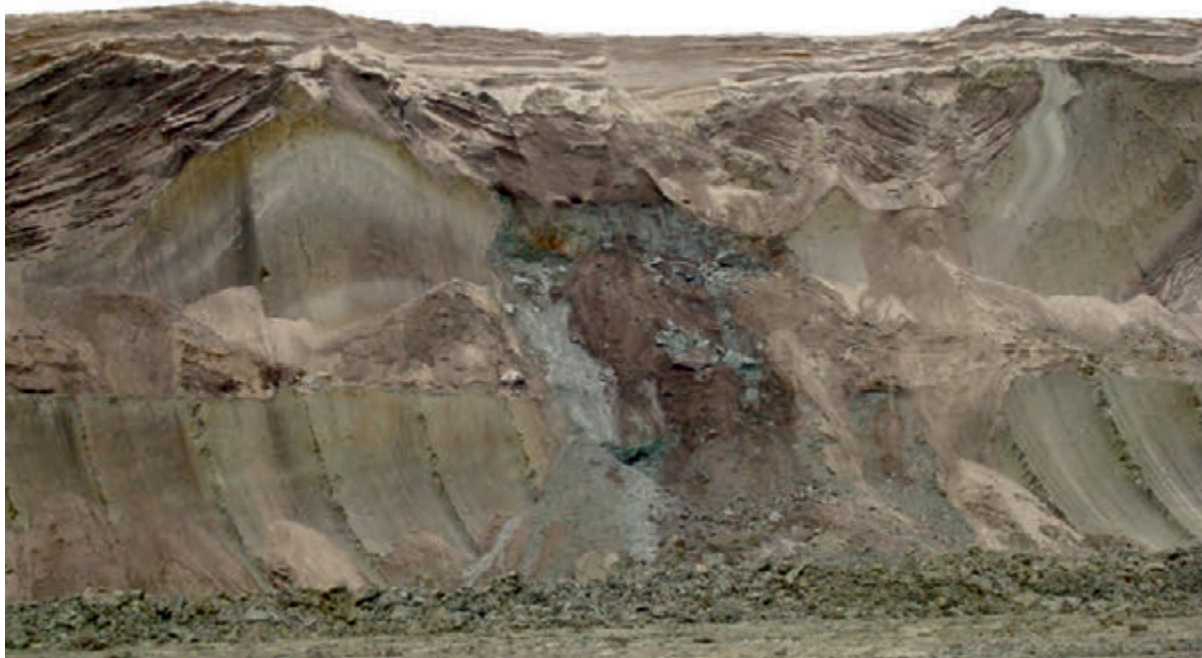
## Sposób zalegania kopalin ilastych

W przeszłości geologicznej długotrwała subsydencja dna rowu przy jednoczesnej sedymentacji utworów wypełniających ich wnętrza powodowała powstawanie znacznych bocznych nacisków na pokład węglowy i osady zalegające pod i nad pokładem węgla. Skutkiem tego, jak również pod wpływem nacisku lodowca, powstały znaczne deformacje w zaleganiu warstw trzeciorzędowych i dolnej partii czwartorzędowych. Różna prędkość subsydencji dna rowu, jego stosunkowo mała szerokość, jak również inne czynniki, w tym zwłaszcza procesy erozji, powodowały znaczną przemienność zalegania i zróżnicowanie charakteru sedymentowanych osadów [16]. Miąższość nadkładu zalegającego nad węglem brunatnym jest także zmienna i waha się od kilkunastu metrów w rejonie wysadu solnego Dębina do ponad 200 metrów w rejonie rowu II rzędu na Polu Bełchatów. Osady ilaste tj. ily, ily mułkowe, ily piaszczyste, mułki ilasto-piaszczyste i gliny występujące w obrębie komple-

trzelin węglanowych, a także lokalne występowanie kongregacji żelazistych o wielkości do kilkudziesięciu centymetrów (fot. 3). Jedyne w centralnej części Pola Bełchatów występowały partie iłów pozbawione zanieczyszczeń węglanowych.

Mioceńskie ily z kompleksu ilasto-węglowego nie mają znaczenia surowcowego, gdyż charakteryzują się ograniczonym zasięgiem występowania, mniejszą miąższością (maksymalnie kilka do kilkunastu metrów) oraz występowaniem okruchów ksyliłtów.

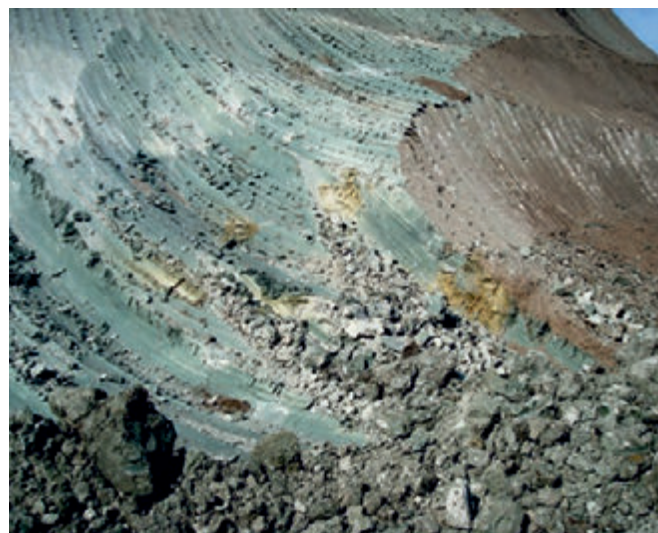
Dolnomioceński kompleks podwęglowy zbudowany jest z utworów piaszczysto-pylasto-ilastych z cienkimi przewarstwieniami węgla [2]. Na Polu Bełchatów osady ilaste z tego kompleksu występują w zasięgu robót górniczych sporadycznie, ponieważ pod pokładem węgla zalegają głównie osady piaszczysto-pylaste. Lokalnie ily kaolinitowe zostały odsłonięte robotami górniczymi w rejonie Antykliny Łękińska przy zboczu południowym między liniami przekrojowymi 76-78NS i były selektywnie eksploatowane. Na obszarze



Fot. 2. Zaburzenia osadów ilastych kompleksu ilasto-piaszczystego (Pole Szczerców)  
Fot. 2. Dislocations of clayey-sandy rocks (Szczerców Field)

sów nadwęglowych tj.: czwartorzędowego, ilasto-piaszczystego i ilasto-węglowego oraz kompleksu podwęglowego wykazują dużą zmienność parametrów fizykochemicznych, nieciągłość różnych litologicznie warstw, częste strome kontakty zwłaszcza w brzeżnych partiach rowu.

Dominują wśród nich, zaliczane do jeziornych osadów górnomioceńsko-plioceńskich, zielone ily z kompleksu ilasto-piaszczystego osiągające miąższość od kilkudziesięciu centymetrów do kilkudziesięciu metrów, które występują w sposób masowy na obszarze prawie całego złoża. W ich obrębie pojawiają się soczewy i przewarstwienia piaszczyste, lokalnie zawodnione (fot. 2). Charakteryzują się one zmiennością właściwości fizyko-chemicznych oraz występowaniem, w sposób rozproszony lub w formie wtrąceń albo większych nagromadzeń jasnoszaro białego pyłu zwietrzliny węglanowej jak i okruchów skalnych wapieni i margli oraz piritu i okruchów ksyliłtów. Wśród spągowych partii iłów, z tego kompleksu, stwierdza się większą niż w wyższych partiach, zawartość zwię-



Fot. 3. Ily ze zwietrzeliną i kongregacjami żelazistymi  
Fot. 3. Clays with residual clay soil and iron concretions



Pola Szczerców głównie występują ility i mułki, które stanowią od 60-80% objętości kompleksu podwęglowego. W związku z tym, istnieje prawdopodobieństwo występowania tu iłów podwęglowych o parametrach przydatnych do gospodarczego wykorzystania [10].

### Historia rozpoznania i dokumentowania

Po raz pierwszy badania iłów i glin wykonano ponad 50 lat temu na początku lat 60-tych XX wieku w trakcie rozpoznawania złoża, a ich wyniki zamieszczono w Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów” w kat.  $C_1+B$  (rejon wkopu). Pobrano próbki z 44 otworów i przeprowadzono ponad 300 badań technologicznych w 34 otworach zlokalizowanych w granicach złoża. W 14 otworach nie można było wydzielić warstw przydatnych do zagospodarowania. W pozostałych, stwierdzono przydatność nielicznych, pojedynczych odcinków utworów ilastych do produkcji cegły pełnej niższych klas. Badania surowców ilastych wykazały, że jest to surowiec zamarglony, zawierający znaczną ilość siarczków, nieprzydatny do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. Z tego powodu nie wykonano pełnego zakresu badań technologicznych przewidzianych projektami i nie obliczono zasobów [9].

Po raz pierwszy zasoby iłów i glin oszacowano w 1975 r., na podstawie wyników badań wykonanych w latach 1961-1963 oraz 1972-1974, które przedstawiono w Dodatku nr 1 do Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów” - Pole „Bełchatów” w kat.  $C_1+B$  obejmującym rejon projektowanego wkopu otwierającego, czyli wschodnią część Pola „Bełchatów”. Szacunkowe zasoby iłów do schudzenia cementu obliczono na 2,8 mln  $m^3$ , do produkcji keramzytu 1,5 mln  $m^3$ , do produkcji glinoporytu 30,5 mln  $m^3$  w obrębie 8 pól obliczeniowych. Zasoby osadów ilasto-mułkowych do produkcji glinoporytu w kat.  $C_2$  wynosiły 5 mln  $m^3$ . Stwierdzono, iż ility nie nadają się do produkcji ceramiki budowlanej, tlenku glinu i do produkcji materiałów ogniotrwałych ze względu na małą zawartość  $Al_2O_3$  oraz znaczną zawartość składników szkodliwych. Z powodu fragmentarycznego opróbowania poszczególnych serii litologicznych nie była możliwa pełna ocena ich przydatności. Uznano także, że negatywne wyniki badań nie dyskwalifikują utworów ilastych jako surowca ceramicznego [4].

Zasoby surowców ilastych z Pola „Szczerców” obliczono w 1977 r., na podstawie badań wykonanych w latach 1962-1964 oraz 1972-1976 i zamieszczono w Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów” w kat.  $C_1+B$  - Pole „Szczerców”. Uznano je za przydatne dla przemysłu ceramicznego i do produkcji glinoporytu z tym, że udokumentowane zostały na tym samym obszarze i 60% surowca spełnia wymagania dla obu kierunków wykorzystania. Zestawienie przebadanych próbek, obliczonych zasobów wraz z oceną przydatności surowców ilastych przedstawia tabela 1. Stwierdzono, iż ility są bardzo plastyczne, ich skład chemiczny nie odbiega od składu typowego dla ceramiki budowlanej, zawartość siarczanów rozpuszczalnych w wodzie jest stosunkowo wysoka, lecz przy wypalaniu wykazują one tendencje do rozkładu termicznego tworząc na czerepie niewielkie naloty. Surowiec cechuje bardzo duża wrażliwość na zmiany termiczne. W czasie suszenia i wypalania tworzą się spękania, co powoduje niską odporność na działanie mrozu. Uznano zanieczyszczenia marglem za związane jedynie z glinami zwałowymi [11].

Stan badań kopalin towarzyszących Pola Bełchatów, w tym również iłów, został podsumowany w Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów - Pole Bełchatów” w kategorii  $C_1+B$ , wykonanej w czerwcu 1983 roku. W opracowaniu tym przeprowadzono ponowną ocenę przydatności iłów zgodnie z obowiązującymi wymaganiami jakościowymi w oparciu o wyniki badań z lat wcześniejszych. Zasoby iłów do produkcji glinoporytu ustalono na 7,2 mln  $m^3$ , do produkcji keramzytu na 0,2 mln  $m^3$ , do produkcji ceramiki budowlanej na 10 mln  $m^3$  oraz do schudzenia cementu na 7,3 mln  $m^3$  [12].

W Dodatku nr 1 do Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej złoża węgla brunatnego „Bełchatów - Pole Bełchatów” w kategorii  $C_1+B$  wykonanym w 1989 roku, przedstawiono stan rozpoznania kopalin towarzyszących. Rozliczono zasoby dotychczas udokumentowanych kopalin ilastych. Dokonano oceny iłów trzeciorzędowych występujących w nadkładzie dla potrzeb ceramiki budowlanej. Zgodnie z projektem prac geologicznych z 1984 roku odwiercono 12 otworów i opróbowano występujące w nich ility. Wykonano 90 analiz wskaźnikowych i 14 technologicznych. Wyniki pozytywne uzyskano jedynie dla próbek z 3 otworów. Surowiec spełniał wymagania do produkcji wyrobów grubościennych. Pozostałe

Tab. 1. Zestawienie przebadanych próbek, obliczonych zasobów wraz z oceną przydatności surowców ilastych z KDG z 1977 r.

Tab.1. Statement of examined samples and calculated resources with evaluation of clays usability (1977)

| Kierunki badań        | Ilość prób | Ilość otworów | Zasoby       |              | Ocena przydatności surowców ilastych                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |            |               | w kat. $C_2$ | szacunkowe   |                                                                                                                                                                                                           |
| Ceramika budowlana    | 338        | 49            | 10 mln $m^3$ | 45 mln $m^3$ | W tym: 46.2% nadaje się do produkcji elementów grubo i cienkościennych, 35.3% do pustaków stropowych, 4.4% do cegły pełnej, w 14.1% nie określono asortymentu, gdyż wykonano jedynie badania wskaźnikowe. |
| Produkcja glinoporytu | 415        | 42            | 14 mln $m^3$ | 71 mln $m^3$ | W większości próbek stwierdzono parametry umożliwiające produkcję glinoporytu.                                                                                                                            |
| Produkcja keramzytu   | 268        | 37            | -            | -            | Nieprzydatne (90% próbek nie spełnia wymagań)                                                                                                                                                             |
| Przemysł cementowy    | 233        | 29            | -            | -            | Nieprzydatne (86% próbek nie spełnia wymagań)                                                                                                                                                             |

próbki zdyskwalifikowano z uwagi na zanieczyszczenia i wartość margla. Uniemożliwiło to obliczenie zasobów w kat. C<sub>2</sub>. Dodatkowo pobrano do badań próbki ilów ze ścian odkrywki. Ze względu na znikomą ilość otworów przebadanych, oceny przydatności dokonano na podstawie makroskopowych opisów litologicznych warstw. Ponownie przeanalizowano materiały archiwalne zgromadzone w dokumentacji z 1983 roku dla określenia zasobów ilów zalegających poniżej i powyżej rozmycia erozyjnego. Opierając się na powyższych danych zasoby ilów zalegających powyżej granicy rozmycia erozyjnego oszacowano na 33,7 mln m<sup>3</sup> i poniżej granicy rozmycia erozyjnego na 2,8 mln m<sup>3</sup> [5].

Zakład Geologii Stosowanej Uniwersytetu Wrocławskiego w 1994 roku opracował Dodatek do Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego Bełchatów - Pole „Bełchatów” w kat. C<sub>1</sub>+B, w którym zaprezentowano nowe podejście do dokumentowania i zagospodarowywania kopalin towarzyszących wypracowane w czasie eksploatacji złoża. Nie obliczano zasobów, a jedynie opisano stan zasobowy, który uległ zmianie w związku z innym sposobem wyznaczania pól obliczeniowych, zmianą kryteriów jakościowych i prowadzoną eksploatacją [6].

W 2004 roku wykonano Dokumentację badań geologicznych, geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych dla potrzeb uściślenia okonturowania wyrobiska Pola Szczerców w ramach której przeprowadzono w sposób punktowy badania ilów pod kątem przydatności dla ceramiki budowlanej. Pobrano 5 próbek z 4 otworów. Badania potwierdziły przydatność do produkcji cegły pełnej [8].

W ramach wykonanego w 2005 roku w Dodatku nr 1 do Dokumentacji Geologicznej złoża węgla brunatnego Bełchatów - Pole Szczerców w kat. B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, nie prowadzono w zasadzie rozpoznania jakościowego kopalin ilastych, a jedynie podsumowano wyniki wcześniejszych badań, które prowadzone były punktowo, na nielicznych próbkach z pojedynczych otworów wiertniczych i miały na celu wstępne określenie możliwości eksploatacji [7].

W powyższych dokumentacjach opróbowanie poszczególnych serii litologicznych było fragmentaryczne tj. dysponowano wynikami z pojedynczych i odosobnionych otworów. Uniemożliwiało to dokonanie pełnej oceny przydatności. Obliczano zasoby na podstawie pojedynczych otworów. Zauważano zróżnicowanie surowca pod względem jakościowym, jednak nie brano tego pod uwagę. Stwierdzano brak odpowiednich złóż wapieni w oparciu o które można by przewidywać wykorzystanie ilów do produkcji cementu, ale jednocześnie obliczano ich zasoby [4,5].

Badania jakościowe kopalin ilastych wykonane w ramach wyżej cytowanych dokumentacji nie dostarczały dostatecznej ilości informacji, które pozwoliłyby na selektywną eksploatację ilów i gospodarcze ich wykorzystanie. Gdy pod koniec lat 80-tych XX wieku zaistniały technologiczno-organizacyjne możliwości wydobywania ilów podjęto działania zmierzające do szczegółowego określenia parametrów ilościowo-jakościowych oraz przydatności do zagospodarowania w ramach badań bieżących kopalin towarzyszących zalegających na wyprzedzeniu frontu eksploatacyjnego. Badania bieżące wykonywane są do chwili obecnej i stanowią podstawę do podejmowania decyzji o selektywnej eksploatacji.

## Bieżące badania jakościowe wraz z charakterystyką odmian kopalin ilastych

Utwory ilaste występujące w sposób masowy o tak zmiennych parametrach ilościowo-jakościowych oraz o skomplikowanych geologiczno-górnich warunkach zalegania, nie mogły być w sposób dostateczny rozpoznane na etapie dokumentowania złoża.

Badania bieżące kopalin ilastych rozpoczęte w 1989 roku były jednym z elementów nowo powstającego programu mającego na celu dążenie do maksymalnego zagospodarowania kopalin towarzyszących. Motorem działań w tym zakresie był Wojciech Wiśniewski kierownik powstałego w 1990 roku, Działu Zagospodarowania Kopalin Towarzyszących. Rozpoczęto w tym czasie wykonywanie bezrdzeniowych operatywnych otworów rozpoznawczych oraz pobieranie próbek ilów z wierconych otworów rdzeniowych. W celu przechowywania próbek zorganizowano magazyn próbek kopalin towarzyszących. Dzięki temu między innymi w latach 1989-1993 wykonano ponad 300 analiz ilów nadwęglowych i podwęglowych, które pozwoliły na szczegółowe rozpoznanie kopalin ilastych występujących w zakresie robót górniczych, a co za tym idzie na selektywną eksploatację ich odmian o najbardziej korzystnych parametrach przydatnych do gospodarczego wykorzystania. Mówiąc o początkowym okresie zagospodarowywania kopalin ilastych nie sposób nie wspomnieć o Profesorze Ryszardzie Wyrwickim, który wykonał liczne badania, analizy i oceny przydatności, a także był autorem publikacji z tego zakresu, w tym wielokrotnie cytowanego podziału osadów ilastych z obszaru złoża Bełchatów w obrębie których wydzielił:

- plejstocieńskie iły zastoiskowe typu polimineralnego posiadające cechy surowca przydatnego do produkcji porowatej ceramiki budowlanej oraz keramzytowego,
- pstry iły poznańskie reprezentują odmiany illitowo-beidellitowe o szerokim wachlarzu zastosowań lecz o bardzo ograniczonym występowaniu,
- iły typu beidellitowego, wieku trzeciorzędowego, stanowiące główną kopalinę ilastą, przy czym wydzieli się dwa jej rodzaje tj. iły beidellitowe i kaolinitowo-beidellitowe;
- iły typu illitowego stanowiące surowiec przydatny do produkcji wyrobów kamionkowych, klinkieru i półklinkieru;
- iły kaolinitowe białe wypalające się [21].

W następnych latach prowadzono badania parametrów kopalin ilastych oraz zlecano wykonanie opracowań mających na celu stwierdzenie ich przydatności, w tym między innymi:

- W 1995 roku wydana została, przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie opinia specjalistyczna nr OS/NG-1/11/95 o przydatności ilów beidellitowych do budowy przesłon izolacyjnych składowisk [14].
- W kolejnych latach wykonane były badania potwierdzające przydatność ilów do budowy przesłon mineralnych składowisk odpadów (tab. 2) - na ich podstawie wykorzystywanie ilów do budowy przesłon mineralnych składowisk odpadów stało się podstawowym kierunkiem gospodarczego wykorzystania tej kopaliny [13].
- W latach 1999-2002 w ramach badania ilów z uszczelniającej przesłony ilowej na dnie składowiska popiołów Elektrowni Bełchatów zlokalizowanego na zwałowisku wewnętrznym Pola Bełchatów, wykonano 228 otworów.

Badania wykazały, że zawartość minerałów ilastych średnio wynosi 55,8%, a minerałem dominującym jest Ca-beidellit, którego zawartość wynosi 40,9% [1].

- W latach 2008-2009 roku przeprowadzono badania iłów z Pola Szczerców w celu ustalenia ich przydatności dla potrzeb ceramiki budowlanej. Do badań wytypowano 20 uśrednionych próbek iłów o miąższości od 6,2 do 18,0 m z 11 otworów. Wykonane badania potwierdzają wysokie zamarglenie serii ilastej, ograniczoną przydatność tej kopaliny oraz konieczność zastosowania specjalnych technologii przystosowujących surowiec pod kątem wykorzystania do produkcji ceramiki budowlanej [15].

kontrolnych lub do dalszych badań jakościowych. Obecnie w magazynie próbek kopaliny towarzyszących znajduje się między innymi 847 próbek iłów ze 130 otworów.

Iły z kompleksu ilasto-piaszczystego występujące na Polu Bełchatów ze względu na przewagę beidellitu w składzie minerałów ilastych zwykle się nazywać, zgodnie z wyżej cytowanym podziałem, iłami beidellitowymi. Z tego powodu iły z Pola Szczerców uznano także za iły beidellitowe. Po odsłonięciu robotami górniczymi iłów z kompleksu ilasto-piaszczystego Pola Szczerców wykonano badania ich przydatności do budowy przesłon izolacyjnych składowisk. Badania wykazały, że wśród minerałów ilastych występuje głównie beidellit (tab.2). W trak-

Tab. 2. Zestawienie wyników badań kopaliny ilastej przydatnej do budowy przesłon mineralnych  
Tab. 2. Investigation results statement of clays useful to mineral wall constructions

|                                           | Pole Bełchatów        |                     |                     |                     |                     | Pole Szczerców        |                       |                       |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| rok badań                                 | 1995                  | 2004                |                     | 2005                |                     | 2008                  |                       | 2010                  |                       |
| numer próbki                              | 1                     | 1                   | 2                   | 1                   | 2                   | 1                     | 2                     | 1                     | 2                     |
| minerały ilaste w tym:                    | 83,0                  | 86,8                | 76,3                | 73,7                | 71,3                | 62,7                  | 61,4-70,6             | 96,5                  | 80,9                  |
| beidellit                                 | 68,0                  | 62,5                | 58,0                | 71,9                | 67,6                | 47,0                  | 55,2-63,5             | 87,8                  | 66,7                  |
| kaolinit                                  | 15,0                  | 24,3                | 18,3                | 1,8                 | 3,7                 | 15,7                  | 6,1-7,1               | 8,7                   | 14,2                  |
| geothyt                                   | -                     | 2,9                 | 2,9                 | -                   | 0,2                 | -                     | -                     | -                     | -                     |
| kwarc i inne                              | 17,0                  | 9,0                 | 19,8                | 23,7                | 24,7                | 35,2                  | 20,3-24,6             | -                     | -                     |
| kalcyt + dolomit                          | -                     | -                   | -                   | 2,6                 | 3,8                 | -                     | 2,6-17,0              | 2,0                   | 4,8                   |
| syderyt                                   | -                     | 1,3                 | 1,0                 | -                   | -                   | 2,1                   | 1,3-2,3               | -                     | -                     |
| gęstość wł. [Mg/m <sup>3</sup> ]          | 2,78                  | 2,68                | 2,74                | 2,68                | 2,68                | 2,68                  | 2,68                  | -                     | -                     |
| granica plastyczności w <sub>p</sub> [%]  | 44,40                 | 27,77               | 39,03               | 39,46               | 41,67               | 30,17                 | 30,29                 | 39,22                 | 35,8                  |
| granica płynności w <sub>L</sub> [%]      | 121,10                | 81,80               | 109,50              | 133,80              | 108,20              | 115,0                 | 115,0                 | 165,69                | 130,22                |
| stopień plastyczności I <sub>L</sub> [-]  | -                     | -0,07               | 0,11                | 0,14                | -0,21               | 0,05                  | -0,03                 | -0,01                 | 0,01                  |
| wskaźnik plastyczności I <sub>p</sub> [%] | -                     | 54,03               | 70,57               | 94,34               | 66,53               | 84,83                 | 84,71                 | 126,47                | 94,42                 |
| współczynnik filtracji [m/s]              | 1,2x10 <sup>-11</sup> | 3x10 <sup>-11</sup> | 4x10 <sup>-11</sup> | 5x10 <sup>-11</sup> | 6x10 <sup>-11</sup> | 1,2x10 <sup>-10</sup> | 4,1x10 <sup>-11</sup> | 8,8x10 <sup>-11</sup> | 9,8x10 <sup>-11</sup> |
| zawartość CaCO <sub>3</sub> [%]           | -                     | 0,85                | 1,05                | 5,75                | 2,86                | -                     | -                     | -                     | -                     |

W celu przygotowania materiału do prowadzenia badań bieżących kopaliny ilastej dozór geologiczny, zgodnie z projektami wierzeń, pobiera próbki bruzdowe iłów z rdzeniowanych otworów techniczno-uściślających, pilotowych i obserwacyjnych wierzonych wyprzedzająco na przedpolu wyrobisk. Pobrane próbki iłów przechowywane są w magazynie próbek kopaliny towarzyszących i typowane do badań jakościowych. Do badań przekazuje się połowę materiału pobranej próbki, a drugą część pozostawia się w magazynie do ewentualnych badań

proceeding, in years 2008-2009, of clays from the Pole Szczerców, in order to determine their suitability for the needs of building ceramics it was confirmed, that they are of the type of smectite clay with a content of 14,6 to 44,7% montmorillonite and beidellite, and also of variable content of kaolinite up to 27 % [15].

Running tests of clays conducted in years 2010 and 2011 confirmed the data concerning the mineral composition of clays from Pole Szczerców, i.e.: they showed, that the dominant minerals are minerals of the smectite group, i.e. beidellite and montmorillonite - stan-

wiły od 67 do 81%, kwarc od 10 do 27% oraz kaolinit od 6 do 10% [13]. W opublikowanych w 2011 roku, niezależnie od powyższych, wynikach badań ilów z Pola Szczerców stwierdzono, iż dokładne badania składu mineralnego wskazują, że ilościowo dominującymi są minerały z serii beidellit- montmorillonit o składzie bliskim temu ostatniemu członowi [17].

Przedstawione wyniki analiz składu mineralnego ilów z kompleksu ilasto-piaszczystego Pola Szczerców skłaniają do stwierdzenia, że iły dotychczas uznawane za „beidellitowe” są ilami montmorillonitowo-beidellitowymi.

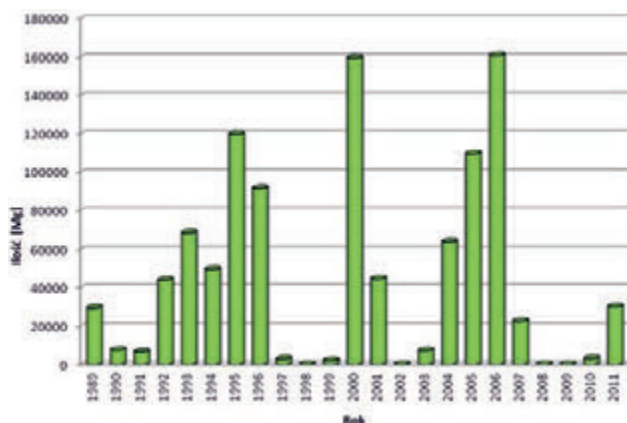
Wykonywane bieżące badania jakościowe oraz dokumentacja i opracowania naukowe dotyczące kopalin towarzyszących, wraz z kartowaniem geologicznym i operatywnymi wierceniami kontrolnymi, dostarczają informacji niezbędnych do prowadzenia selektywnej eksploatacji kopalin ilastych.

### Wydobycie i zagospodarowanie kopalin ilastych

Specyfika eksploatacji odkrywkowej węgla brunatnego pozwala na gospodarcze wykorzystanie jedynie odmian kopalin o korzystnych geologiczno-górnictwowych warunkach zalegania, na które istnieje rzeczywiste zapotrzebowanie. Kopaliny ilaste o parametrach umożliwiających ich zagospodarowanie występują w nadkładzie w sposób rozproszony i nie jest możliwe ich pełne udokumentowanie ze względu na koszty. W celu stworzenia możliwości zabezpieczenia przed zniszczeniem i zagospodarowania kopalin ilastych o najbardziej korzystnych parametrach podjęto następujące działania:

- analizowanie materiałów archiwalnych i bieżące kartowanie geologiczne skarp wyrobisk górniczych,
- zlecenie wykonywania bieżących badań jakościowych i ocen przydatności do zagospodarowania,
- operatywne wiercenia kontrolne,
- typowanie do eksploatacji i określanie rygorów wydobywania w planach pracy koparek,
- składowanie na składowiskach kopalin towarzyszących i prowadzenie zagospodarowywania tj. głównie sprzedaż odbiorcom zewnętrznym.

Selektywna eksploatacja prowadzona jest maszynami podstawowymi układu koparka-zwałowarka-taśmociąg (KTZ). Operatywnie na froncie eksploatacyjnym dokonywana jest ostateczna ocena jakościowa kopaliny, a prowadzony nadzór nad eksploatacją ma na celu selektywne wybranie i składowanie najlepszych odmian przydatnych do zagospodarowania.



Rys. 1. Wydobywanie kopalin ilastych od 1989 roku do końca roku 2011  
Fig. 1. Output of clay minerals in the years 1989-2011

Eksploatację surowców ilastych rozpoczęto 1989 roku. Wydobyto 29,5 tys. Mg ilów z kompleksu ilasto-piaszczystego i zeskładowano na placu uśredniania węgla. W kolejnych dwóch latach wydobywanie wynosiło 7,5 i 6,5 tys. Mg. Wyraźny wzrost wydobywania nastąpił od 1992 roku, kiedy to utworzono składowisko północne kopalin towarzyszących i trwał do 1996 roku, gdy zostało wypełnione miejsce przeznaczone na składowanie kopalin ilastych. W latach następnych wydobywanie zależne było od ilości zagospodarowanych kopalin głównie do budowy przesłon hydroizolacyjnych. Wielkość wydobywania kopalin ilastych w poszczególnych latach przedstawia rysunek 1.

W 2007 roku z VI poziomu Pola Bełchatów selektywnie wyeksploatowano ponad 11 tys. m<sup>3</sup> ilów i na tym zakończono selektywną eksploatację kopalin ilastych na Polu Bełchatów. Kopaliny ilaste, głównie iły beidellitowe i beidellitowo-kaolinitowe z kompleksu ilasto-piaszczystego, wydobywano na Polu Bełchatów od 1989 roku do 2007 roku. W tym okresie wydobyto około 1 mln Mg tych kopalin. Wykorzystywano je przede wszystkim do robót hydroizolacyjnych, gdyż charakteryzują się one parametrami pozwalającymi na zastosowanie do budowy przesłon mineralnych składowisk odpadów [14]. Miały one zastosowanie między innymi do:

- formowania uszczelniającej przesłony ilowej na dnie składowiska popiołów Elektrowni Bełchatów zlokalizowanego na zwałowisku wewnętrznym Pola Bełchatów. Iły wydobywano układem KTZ i selektywnie składowano, a następnie formowano spychaczami przesłonę hydroizolacyjną o miąższości 1,5 m (w latach 1992-1998) [1],
- budowy przesłon izolacyjnych na składowiskach odpadów niebezpiecznych w Tarnowskich Górach oraz przemysłowych w Miasteczku Śląskim (w 2000 roku),
- budowy składowiska balastu w Łodzi (w 2006 roku),
- hydroizolacji składowiska odpadów komunalnych w miejscowości Kąsio, zlokalizowanego w odległości około 10 kilometrów od składowiska północnego kopalin towarzyszących. Corocznie jest tu zagospodarowywane od kilku do kilkudziesięciu tys. Mg ilów. Ogółem wykorzystano do realizacji tego przedsięwzięcia, 175,5 tys. Mg tej kopaliny.

Stosowane były one jako komponent, do produkcji ceramiki budowlanej na bazie surowców z innych złóż, nie były natomiast podstawowym surowcem do produkcji ceramiki budowlanej. Wykorzystywane są do produkcji sorbentów zoologicznych oraz jako komponent do produkcji niższych asortymentów bentonitów. W dokumentacjach i publikacjach zwracano uwagę na możliwość ich wykorzystania także: do produkcji glinopoprytu i keramzytu, w przemyśle odlewniczym i cementowym, do sorbowania metali ciężkich np. przy oczyszczaniu ścieków komunalnych lub przemysłowych, do tworzenia mieszanek samozeskalających się z użyciem popiołów lotnych oraz wód kopalnianych czy modyfikacji własności gruntów stosowanych oraz do rekultywacji gruntów z wykorzystaniem w procesach wapnowania gleb w miejsce nawozów sztucznych [2,18].

Iły z kompleksu ilasto-piaszczystego Pola Szczerców są wydobywane od 2010 roku i dostępne będą do eksploatacji przez kolejne 20 lat. Są kopaliną ilastą możliwą do zagospodarowywania w dużych ilościach. Ze względu na zawartość zwietrzliny węglanowej selektywna eksploatacja tej kopaliny poprzedzona musi być szczegółowym rozpoznaniem mającym na celu wybór partii ilów o najmniejszej ilości węglanów.





Fot. 4. Selektywna eksploatacja ilów z III poziomu Pola Szczerców  
 Fot. 4. Selective clays extraction from III level of Szczerców Field



Fot. 5. Selekttywne składowanie ilów na składowisku kopalin towarzyszących Pola Szczerców  
 Fot. 5. Selective storage of clays on the accompanying minerals dump in Szczerców Field

Dotychczas wydobyto ponad 16 tys. m<sup>3</sup> ilów z zabierki południowej III poziomu (fot. 4) i zeskładowano na składowisku kopalin towarzyszących Pola Szczerców w rejonie utwardzonym poprzez wylanie płyty betonowej (fot. 5). Wykorzystywane są jako komponent do produkcji niższych asortymentów bentonitów i do produkcji sorbentów zoologicznych. Ich przydatność dla przemysłu ceramicznego jest ograniczona ze względu na występowanie wtrąceń zwietrzelin węglanowych [13,15].

Wykonane w ostatnich latach badania potwierdziły przydatność ilów z Pola Szczerców do budowy przesłon mineralnych składowiska odpadów i do produkcji keramzytu. Mogą być wykorzystywane też jako sorbenty naturalne, ale ich przydatność dla przemysłu ceramicznego jest ograniczona ze względu na występowanie licznych wtrąceń zwietrzelin węglanowych. Domieszki pyłu i okruchów skalnych powodują obniżenie jakości surowca ilastego, a przy większych nagromadzeniach wręcz eliminują ily z możliwości ich wykorzystania do produkcji ceramiki budowlanej. Obecność okruchów węglanowych skał

podłoża wymagałaby w przyszłym procesie technologicznym dodatkowej przeróbki surowca w celu eliminacji okruchów i pyłów zwietrzelin węglanowych, co uczyniłoby cały proces bardziej pracochłonnym i podniosłoby koszty produkcji. Dodatkowo, wysoka zawartość beidellitu w surowcu ilastym powoduje konieczność jego schudzenia w celu uzyskania mrozoodporności wyrobu [15].

W latach 1993-1996 prowadzono wydobywanie kopalin ilastych z kompleksu podwęglowego. Występowały one lokalnie na poziomie +20 m n.p.m., bezpośrednio pod pokładem węgla brunatnego, w rejonie zbocza południowego Pola Bełchatów. Zalegały tu białe i jasnoszare ily i mułki kaolinitowe, żółto rdzawoczerwone piaszczysto-ilaste mułki kaolinitowo-illitowe oraz ciemnoszare piaszczysto-ilaste mułki kaolinitowo-chlorytowo-illitowe. Badania potwierdziły przydatność tych kopalin do zastosowania w przemyśle ceramicznym do produkcji płytek okładzinowych szklanych, płytek podłogowych barwionych, porcelitu i porcelany sanitarnej oraz różnorodnych wyrobów



Fot. 6. Iły podwęglowe wydobyte w latach 1993-1996 i zgromadzone na składowisku północnym kopalin towarzyszących - 2011 r.

Fot. 6. Under brown coal clays extracted in the years 1993-1996 and collected on the north accompanying minerals dump - 2011

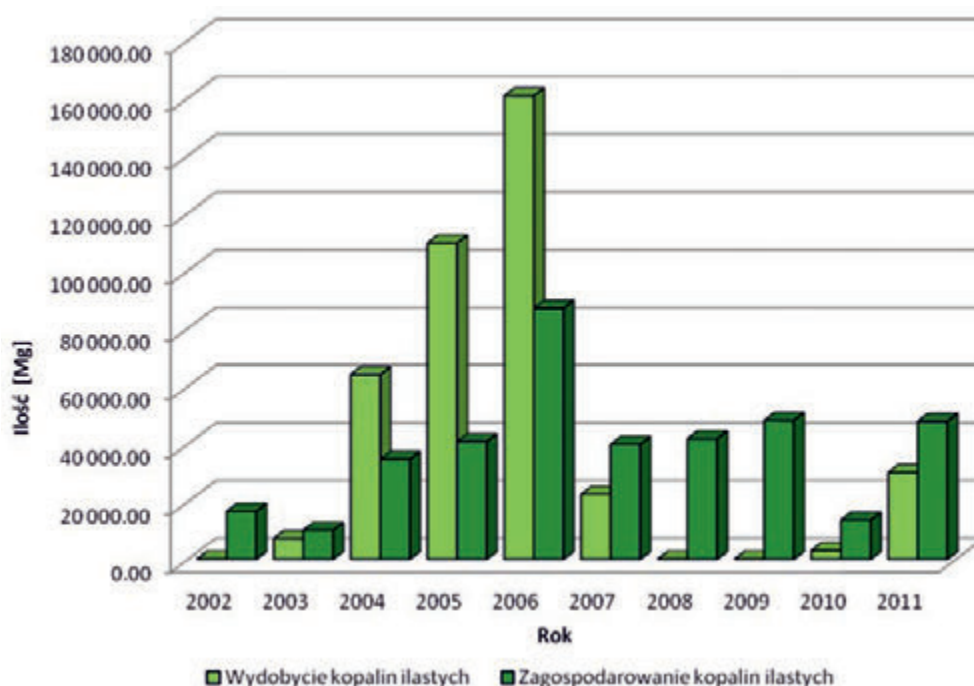
kamionkowych. Stwierdzono także cechy negatywne tych surowców tj. wysoką zawartość tlenków barwiących ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i  $\text{TiO}_2$ ) i relatywnie niewielką zawartość  $\text{Al}_2\text{O}_3$  [20]. Kilkadziesiąt tysięcy  $\text{m}^3$  tych kopalin zostało zabezpieczone przed zniszczeniem i selektywnie wyeksploatowane. Ze względu na znaczne zróżnicowanie właściwości fizykochemicznych, parametrów technologicznych i odmian mineralogicznych poszczególne ich rodzaje składowane były w oddzielnych przyzmach o kubaturze od 250  $\text{m}^3$  do kilkunastu tys.  $\text{m}^3$ . Odmiany tych kopalin o najbardziej korzystnych parametrach zostały gospodarczo wykorzystane w latach wcześniejszych, głównie do produkcji płytek okładzinowych [18]. Na składowisku północnym kopalin towarzyszących pozostaje jednak jeszcze około 17,5 tys.  $\text{m}^3$  tych kopalin wydobytych ponad 16 lat temu, które zeskładowane są na 5 hałdach (fot. 6.). W ostatnich latach

zagospodarowanie tej kopaliny jest znikome tj. rzędu od kilku do kilkudziesięciu Mg na rok.

Na składowiskach zgromadzone są obecnie następujące ilości kopalin ilastych:

- na składowisku kopalin towarzyszących Pola Szczerców 10 tys.  $\text{m}^3$ ,
- na składowisku północnym kopalin towarzyszących 30 tys.  $\text{m}^3$  ilów nadwęglonych i 17,5 tys.  $\text{m}^3$  ilów podwęglowych.

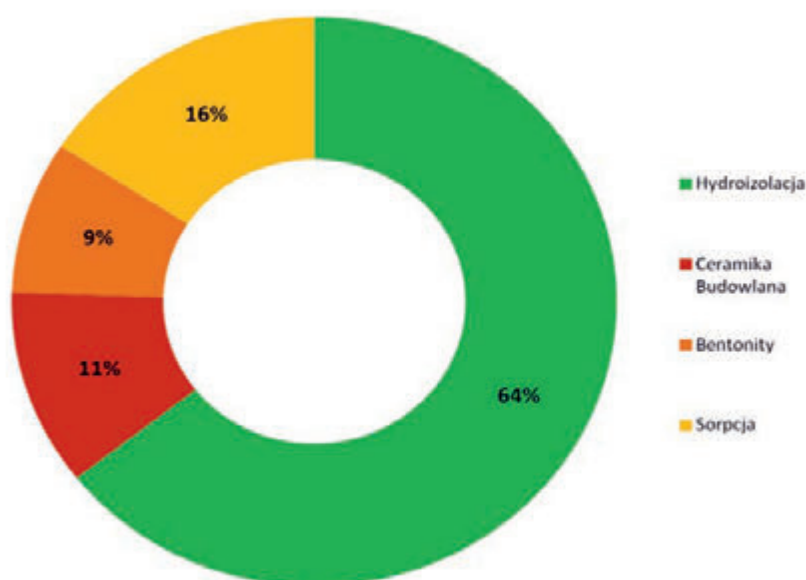
W ostatnich latach zagospodarowywane były głównie ily wydobyte w latach wcześniejszych z Pola Bełchatów w ilościach od 30 do 40 tys. Mg/rok. Od 2010 roku wydobywa i zagospodarowuje się także ily z Pola Szczerców. W 2011 roku zagospodarowano 47,8 tys. Mg ilów nadwęglowych w tym 16,3 tys. Mg z Pola Szczerców i 31,5 tys. Mg z Pola Bełcha-



Rys. 2. Wydobywanie i zagospodarowanie kopalin ilastych od 2002 do końca roku 2011

Fig. 2. Output and development of clay minerals from 2002 to the end of 2011





Rys. 3. Kierunki zagospodarowania ilów w 2011 roku  
Fig. 3. Directions of clays development in 2011

tów oraz 6,02 Mg ilów podwęglowych. Strukturę wydobywania i zagospodarowania kopalin ilastych w ostatnich 10-ciu latach przedstawia rysunek 2, a kierunki ich zagospodarowania w 2011 roku rysunek 3.

W 2012 roku planuje się wydobycie 20 tys.m<sup>3</sup> ilów z Pola Szczerców. Ze względu na ograniczoną pojemność składowisk kopalin towarzyszących w latach następnych wydobycie i zagospodarowanie kopalin ilastych zależeć będzie, tak jak w latach wcześniejszych, głównie od wykorzystania ich przez podmioty zewnętrzne.

### Podsumowanie

Poznanie kopalin ilastych występujących w otoczeniu Złoża Węgla Brunatnego Bełchatów trwa od czasu odkrycia złoża węgla.

Badania tych kopalin mają w Kopalni Bełchatów swoją szeroką historię, tak w sferze naukowo-poznawczej – wystarczy przypomnieć prace Profesora Ryszarda Wyrwickiego, Profesora

Tadeusza Ratajczaka czy Profesora Ryszarda Sałacińskiego, jak też w zakresie zastosowań praktycznych – badania AGH Kraków, PROXIMA S.A. Wrocław, ITB Warszawa, FerroCarbo Kraków czy zagranicznych laboratoriów przemysłowych.

Wielkie zróżnicowanie odmian ilów, ich parametrów fizykochemicznych, właściwości technologicznych, zanieczyszczeń i górniczo-geologicznych warunków zalegania tych kopalin powoduje z jednej strony istotne utrudnienia w selektywnym wybieraniu i zeskładowaniu ich odmian, gdyż zabezpieczenie wydobywania kopalinowej głównej jest oczywiście celem nadrzędnym, ale z drugiej strony stanowi wyzwanie dla kadry inżynierskiej w znalezieniu optymalnych rozwiązań technologiczno-górnich godzących to współwystępowanie.

Kopalin ilaste w Kopalni Bełchatów nie stanowią może złóż o unikalnych parametrach jakościowych dla najbardziej wyrafinowanych technologii ceramicznych, ale poprzez swoją bogatą różnorodność sprawiają, że każdy potencjalny odbiorca może tu znaleźć surowiec dla swoich potrzeb – dla siebie.

### Literatura

- [1] Badania sprawdzające przydatność ilów beidellitowych z KWB „Bełchatów” do budowy przesłon mineralnych składowisk odpadów, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, październik 2005
- [2] Bahranowski K., Gawel A., Górniak K., Muszyński M., Ratajczak T., Szydłak T., Wyszomirski P., Skład mineralny skał ilastych z Kopalni Węgla Brunatnego Bełchatów w aspekcie ich surowcowego wykorzystania, Górnictwo Odkrywkowe nr 1, Wrocław, 1999
- [3] Czarnecki L., Frankowski R., Organiściak B., Skórzak A.. 50 lat pracy geologów na złożu Bełchatów, wydanie własne PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów, Dział Geologiczny, listopad 2010
- [4] Dodatek w kat. B do Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów - Pole Bełchatów” w kat.C1+B(rejon wkopu) z 1964r., Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Wrocław, 1975
- [5] Dodatek nr 1 do Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów-Pole Bełchatów” w kategorii C1+B, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Wrocław, czerwiec 1989
- [6] Dodatek do Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Złoża Węgla Brunatnego Bełchatów - Pole „Bełchatów” w kat. C1 + B, Zakład Geologii Stosowanej Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 1994

- [7] Dodatek nr 1 do Dokumentacji Geologicznej złoża węgla brunatnego Bełchatów – Pole Szczerców w kat. B, C1, C2, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA SA, Wrocław, 2005
- [8] Dokumentacja badań geologicznych, geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych dla potrzeb uściślenia okonturowania wyrobiska Pola Szczerców, Poltegor-Projekt, Wrocław, 2004
- [9] Dokumentacja Geologiczna Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów” w kat.C1+B (rejon wkopu), Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Wrocław, 1964
- [10] Jończyk M. W., Skórzak A., Złoże węgla brunatnego „Bełchatów” – porównanie występowania kopalin towarzyszących w polu „Bełchatów” i w polu „Szczerców”, Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław, 2001
- [11] Kompleksowa Dokumentacja Geologiczna złoża węgla brunatnego „Bełchatów” w kat. C1 + B - Pole Szczerców, Kombinat Geologiczny „Zachód”, Zakład Projektów i Dokumentacji Geologicznych, Wrocław, czerwiec 1977
- [12] Kompleksowa Dokumentacja Geologiczna Złoża Węgla Brunatnego „Bełchatów-Pole Bełchatów” w kategorii C1+B, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Wrocław, czerwiec 1983
- [13] Materiały archiwalne, PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów
- [14] Opinia specjalistyczna, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, listopad 1995
- [15] Pole Szczerców. Badania i dokumentacja ilów pozyskiwanych w Kopalni Bełchatów - Pole Szczerców dla potrzeb ceramiki budowlanej”, FerroCarbo Sp. z o.o., Kraków, lipiec 2009
- [16] Rybicki S., Czarnecki L., Organiściak B., Zagrożenia geotechniczne w KWB Bełchatów, ich uwarunkowania, możliwości prognozy i zapobiegania, Materiały Konferencyjne „25 lat doświadczeń KWB Bełchatów”, SITG Koło Zakładowe, str. 19-27, Bełchatów, styczeń 2000
- [17] Sałaciński R., Gasiński A. Charakterystyka mineralogiczna surowców ilastych z plioceńskich ilów z KWB „Bełchatów”, Szkło i Ceramika”, 2/2011
- [18] Wiśniewski W. Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów- nowe miejsce zaopatrzenia w surowce ceramiczne Szkło i Ceramika”, rocznik 45, 1994
- [19] Wiśniewski W. Zagospodarowanie kopalni, Od Przedsiębiorstwa Państwowego do Spółki Akcyjnej 25lat 1975-2000, Wydanie własne KWB Bełchatów, 2000
- [20] Wiśniewski W., Wyrwicki R., Ilaste kopalin kompleksu powęglowego KWB Bełchatów, właściwości surowcowe, możliwości wydobywania. Górnictwo Odkrywkowe nr.1-2, Wrocław, 1997
- [21] Wyrwicki R., Kopalin ilaste w KWB „Bełchatów”, Węgiel Brunatny1/96, 1996



Zestaw krusząco-sortujący - Pole Szczerców

zdj. arch. KWB Bełchatów