

*Wiesław Kozioł**, *Edward Sośniak***, *Waldemar Jończyk***, *Łukasz Machniak**

EKSPLOATACJA SKAŁ TRUDNO URABIALNYCH TOWARZYSZĄCYCH ZŁOŻU WĘGLA BRUNATNEGO „BEŁCHATÓW” Z MOŻLIWOŚCIĄ ICH PRZEMYSŁOWEGO WYKORZYSTANIA

1. Wprowadzenie

W odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego, a także w odkrywkowych kopalniach innych surowców stosujących technologię urabiania koparkami wielonaczyniowymi (np. piasków podsadzkowych), obok skał łatwo dających się urabiać mechanicznie występują skały (średnio zwięzłe i zwięzłe) o dużych oporach urabiania (skrawania), przekraczających nominalne siły kopania wielonaczyniowych koparek pracujących w podstawowych układach wydobywczych. Skały tego typu nazywa się skałami trudno urabialnymi.

W przeszłości do skał trudno urabialnych zaliczano skały o liniowych oporach urabiania wynoszących 60 i więcej kN/m [4]. Od ok. 30 lat, ze względu na wzrost siły kopania stosowanych koparek wielonaczyniowych, do wyżej wymienionego typu skał zalicza się skały o oporach skrawania powyżej 100 kN/m, a niektóre (specjalistyczne) koparki kołowe mają możliwość urabiania skał o oporach skrawania 150÷200 (250) kN/m i więcej.

W Polsce skały trudno urabialne w mniejszych lub większych ilościach występują we wszystkich czynnych kopalniach węgla brunatnego [6]. Najwięcej skał trudno urabialnych eksploatuje się w kopalni Bełchatów i w kopalni Turów. W kopalni Bełchatów skały trudno urabialne w znacznej części eksploatowane są jako kopalina towarzysząca i są gospodarczo wykorzystywane w postaci kruszywa drogowego.

2. Ogólna charakterystyka geologiczna skał trudno urabialnych w złożu Bełchatów

W BOT KWB „Bełchatów” SA ze względu na usytuowanie złoża w rowie tektonicznym oraz dużą głębokość zalegania pokładu węgla (spąg pokładu głównego zalega na

* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

** BOT KWB „Bełchatów” SA

głębokości od 200 do 360 m od powierzchni terenu) istnieje konieczność urabiania skał budujących brzegi rowu. Brzegi te, ze względu na swój tektoniczny charakter, cechują się obecnością stromych uskoków o zrzucie przekraczającym 400 m. Wewnętrzna struktura skał budujących brzegi charakteryzuje się silnym wielokierunkowym ciosem, powodując rozdrobnienie skały w procesie wietrzenia, co wymusza konieczność pozostawiania szeregu półek pośrednich dla gromadzenia produktów wietrzenia na ich powierzchniach i zapewnienia bezpieczeństwa maszynom pracującym na niższych piętrach. Ze względu na skomplikowaną strukturę wewnętrzną skał, ich tektoniczne zaangażowanie oraz szereg procesów zachodzących w minionych epokach geologicznych w masywie skalnym istnieje konieczność formowania zboczy stałych w odpowiednim, bezpiecznym nachyleniu, zapewniającym ich stateczność. Powyższe uwarunkowania powodują konieczność urabiania znacznych mas skalnych, szczególnie w rejonie zbocza stałego południowego, zarówno w polu Bełchatów, jak i w polu Szczerców.

W BOT KWB „Bełchatów” SA skały trudno urabialne ze względu na ich stratygraficzną przynależność, dzieli się na następujące grupy:

- skały mezozoiczne:
 - skały jurajskie (margle, wapienie);
 - skały kredowe (margle, opoki margliste, wapienie margliste, mułowce, iłowce i piaskowce);
- skały trzeciorzędowe (zsylikowane piaskowce, zlepieńce);
- skały czwartorzędowe (piaskowce żelaziste).

W związku z tym, że w wyrobisku górniczym Bełchatów największe ilości skał trudno urabialnych zlokalizowane są w konturze południowego zbocza stałego w oparciu o podział profilu litostratygraficznego, w grupie skał mezozoicznych wydzielono charakterystyczne serie skalne [2]:

- Skały jurajskie:
 - XI₁₀ — wapienie drobnoziarniste, mikroporowate z gąbkami,
 - XI₁₁ — wapienie ziarniste i mikrytowe margliste,
 - XI₁₂ — wapienie onkoidowe,
 - XI₁₃ — margle i wapienie margliste;
- Skały kredy górnej reprezentowane przez serie XI₁₉ – margle i mułowce.

W dalszej części artykułu przeprowadzona będzie analiza ilościowa i jakościowa ww. skał.

3. Analiza ilościowa występowania trudno urabialnych skał mezozoicznych

3.1. Pole Bełchatów

Analizy ilościowej występowania skał mezozoicznych dokonano na podstawie aktualnego projektu eksploatacji złoża Bełchatów, uwzględniającego zmianę konturu zbocza południowego dla minimalizacji ilości urabianych skał mezozoicznych [7].

W części wschodniej pomiędzy liniami 63-56 NS południowy brzeg wykształcony jest w osadach kredy (od albu do mastrychtu), natomiast odcinek zachodni (55–48 NS) w osadach jury reprezentowanej przez oksford i kimeryd.

Osady kredy reprezentowane będą głównie przez szare wapienie, wapienie margliste, margle i opoki, rzadziej piaskowce, piaskowce glaukonitowe i mułowce.

W rejonie bloku paleosuwiskowego skały są silnie zaangażowane tektonicznie, w wyniku czego większość odmian litologicznych ma charakter brekcji spękania i tektonicznej, której towarzyszą zwietrzliny i rumosze.

Osady jury (rys. 1) to głównie wapienie mikrytowe odznaczające się słabą zwięzłością i porowatością oraz wapienie skaliste i płytowe, które są bardziej zwięzłe. Często występują w sąsiedztwie margli i margli z krzemieniami.

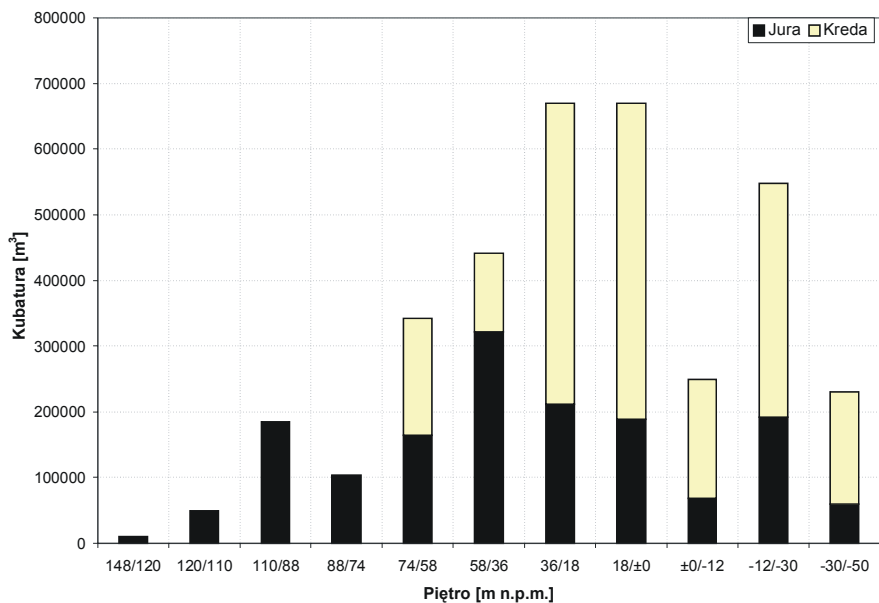
Generalnie osady jury są bardziej zsylikowane krzemionką i związkami żelaza, są znacznie twardsze od osadów kredowych i w związku z tym mogą stwarzać utrudnienia w trakcie ich urabiania.



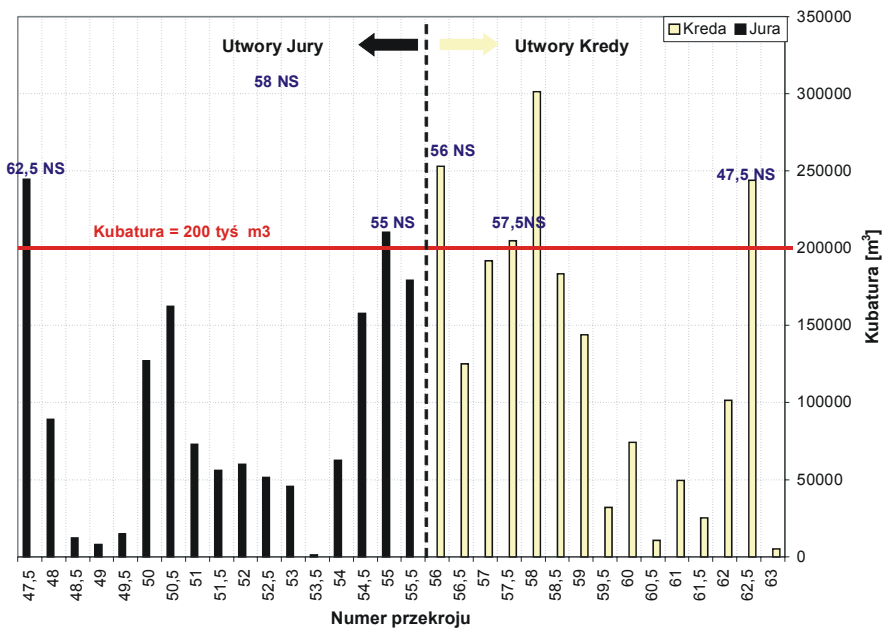
Rys. 1. Trudno urabialne utwory podłoża mezozoicznego (wapień jurajski)

Na rysunku 2 przedstawiono ilości utworów podłoża mezozoicznego w poszczególnych piętrach zbocza południowego, a na rysunku 3 kubaturę podłoża mezozoicznego w poszczególnych liniach przekrojowych.

Z danych zawartych na rysunkach 2 i 3 wynika, że ze zbocza południowego trzeba będzie urobić (wg stanu na 16.03.2005 r.) 3,499 mln m³ utworów podłoża mezozoicznego, z czego 1,553 mln m³ to utwory jury zalegające na zachód od linii 56 NS, a 1,946 mln m³ to utwory kredy zalegające na wschód od linii 56 NS. Najwięcej utworów podłoża w ilości 1,340 mln m³, tj. 38,3% całej kubatury trzeba będzie urobić w piętrach 36/18 i 18/±0 (VIII i IX). Ponadto znaczne ilości podłoża będą urabiane w piętrach 58/36 i –12/–30 (VII i X).



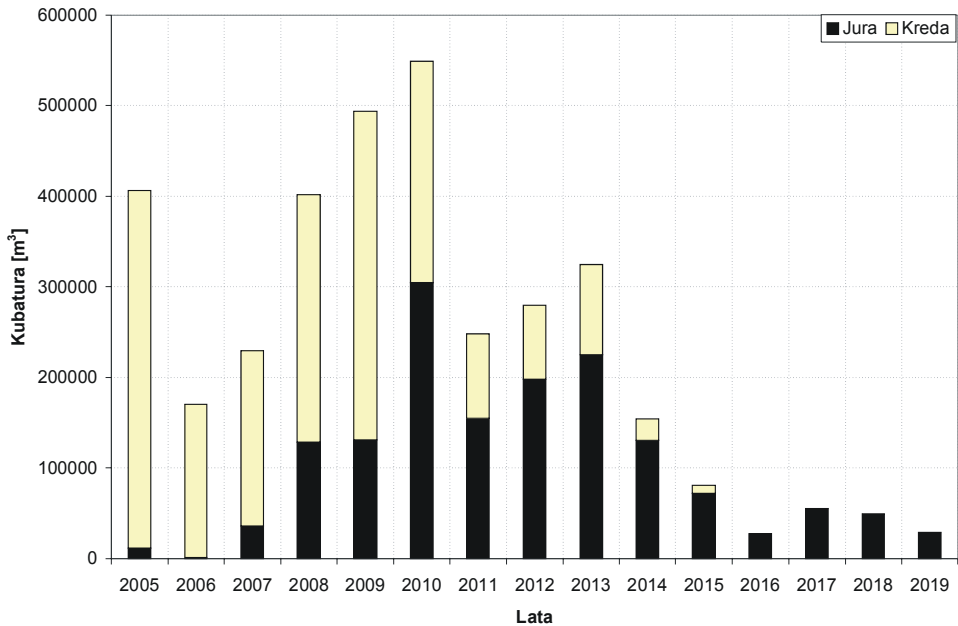
Rys. 2. Łączna kubatura podłoża mezozoicznego w poszczególnych piętrach zbocza południowego Odkrywki Belchatów



Rys. 3. Kubatura podłoża mezozoicznego w poszczególnych liniach przekrojowych

W granicach aktualnego konturu maksymalne ilości utworów podłoża (powyżej 200 tys. m³) stwierdzono w rejonie linii 62,5 NS; 58 NS; 57,5 NS; 56, 55 i 47,5 NS. Odsłaniać się one będą w siedmiu piętrach górniczych.

Ilości utworów podłoża mezozoicznego konieczne do urobienia z podziałem na lata przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Objętość skał mezozoicznych do urobienia w kolejnych latach eksploatacji

Największe ich ilości rzędu 0,5 mln m³ będą przypadały na lata 2009–2010. W latach 2005–2009 większą ilość stanowić będą utwory kredy, natomiast od roku 2010 przewagę będą miały utwory jury. W latach 2014–2015 utwory kredy stanowić będą bardzo mały procent w wielkości wydobywania, odpowiednio 18% i 12%. Natomiast od roku 2016 urabiane będą tylko utwory jury.

Podane ilości podłoża mezozoicznego konieczne do urobienia w zboczu południowym nie stanowią litej skały, lecz zawierają również duże ilości brekcji, rumoszy i zwietrzliny.

W wyniku przeanalizowania profili otworów oraz przekrojów geologicznych z naniesioną geometrią zbocza można przyjąć, że na ogólną ilość mezozoicznego podłoża 3,499 mln m³ skały stanowić będą 90%, tj. 3,149 mln m³. Pozostałe 10% to brekcje, rumosze i zwietrzliny podłoża mezozoicznego. Przyjęcie tak dużego procentowego udziału skał wynika głównie z obserwacji terenowych, na podstawie których można stwierdzić, że opisywane w profilach wiertniczych brekcje, rumosze i zwietrzliny w rzeczywistości bardzo często okazują się być twardą skałą trudno urabialną maszynami podstawowymi [7].

Podane ilości mogą się zmieniać w zależności od dokładności rozpoznania, a także od zaprojektowanego konturu zbocza, należy się jednak liczyć z faktem, że średnio około 90% całej podanej masy podłoża koniecznego do urobienia stanowią zwięzłe skały, które mogą stwarzać problemy przy urobieniu koparkami wielonaczyniowymi.

Należy również podkreślić, że podane w niniejszym opracowaniu ilości (podłoże) są wielkościami wyliczonymi na podstawie interpretacji zalegania warstw podłoża i mogą ulec zmianie, jeśli ta interpretacja będzie się różnić od rzeczywistej, która wystąpi w trakcie eksploatacji złoża.

3.2. Pole Szczerców

W Polu Szczerców zaleganie skał trudno urabialnych jest podobne jak w Polu Belchatów. Łącznie w Polu Szczerców należy liczyć się z koniecznością urobienia około 21,6 mln m³ skał podłoża mezozoicznego, z czego 90%, tj. 19,5 mln m³, przypada na zbocze południowe.

W układzie rocznym ilości skał koniecznych do urobienia w latach 2008–2014 obliczono w opracowaniu [8].

Według tego opracowania w rejonie zbocza północnego w latach 2007–2008 należy się liczyć z koniecznością urobienia 0,077 mln m³ skał podłoża mezozoicznego.

W rejonie zbocza południowego w latach 2010–2014 trzeba będzie urobić 2,351 mln m³ utworów podłoża mezozoicznego, w tym:

| | |
|-------------|----------------------------|
| w roku 2010 | — 0,012 mln m ³ |
| 2011 | — 0,580 mln m ³ |
| 2012 | — 1,122 mln m ³ |
| 2013 | — 0,398 mln m ³ |
| 2014 | — 0,239 mln m ³ |
| razem | — 2,351 mln m ³ |

Praktycznie cały fragment zbocza południowego pomiędzy liniami przekrojowymi 22–40 NS poniżej rzędnej +100 m n.p.m. do spągu węgla formowany będzie w skałach podłoża lub w bezpośrednim ich sąsiedztwie. Będą to głównie wapienie i margle jurajskie oraz ich zwietrzeliny, rumosze i brekcje tektoniczne. Ze względu na silne spękania i szczeliny oraz wysoką zawartość węgla wapnia w skałach tych rozwinęły się silne zjawiska krasowe, zaś powstanie różnych form krasowych będzie miało istotny wpływ na warunki górnicze eksploatacji, a szczególnie na odwodnienie.

4. Ocena urabialności skał trudno urabialnych

W Polsce do oceny urabialności skał koparkami wielonaczyniowymi stosowana jest klasyfikacja skał oparta na liniowych lub powierzchniowych oporach skrawania [4]. Określe-

nie nominalnych oporów urabiania poszczególnych typów skał wymaga jednak przeprowadzenia badań w czasie pracy koparek, co jest zadaniem trudnym w warunkach kopalniowych. Dlatego też wykorzystuje się inne, pomocnicze metody ocen urabialności skał.

Najbardziej ogólną klasyfikacją skał, w tym również ich urabialności, jest klasyfikacja Protodiakonowa (seniora). Podstawowe założenie tej klasyfikacji polega na przyjęciu jako kryterium podziału skał doraźnej wytrzymałości na ściskanie. Współczynnik zwięzłości skał interpretowany też jako współczynnik urabialności (f_p) wyraża się zależnością:

$$f_p = \frac{R_C}{10},$$

gdzie R_C — wytrzymałość na ściskanie, MPa.

Opracowana na tej podstawie klasyfikacja skał obejmuje 10 kategorii skał od najbardziej wytrzymałych ($f_p > 20$) po skały miękkie i sypkie, dla których f_p obliczany jest na podstawie wartości naprężeń, kąta tarcia wewnętrznego i spójności.

Zgodnie z Dodatkiem nr 1 do Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej złoża węgla brunatnego „Bełchatów” — pole Bełchatów w kat. C + B z 1989 r. w złożu Bełchatów ze względu na możliwości mechanicznego urabiania metodą skrawania wydzielić można trzy charakterystyczne grupy skał [2]:

- 1) skały (bardzo) zwięzłe o współczynniku Protodiakonowa $f_p > 2$, nieurabiane mechanicznie metodą skrawania;
- 2) skały średniozwięzłe, dla których współczynnik f_p mieści się w przedziale od 1,5 do 2,0, stwarzające możliwości urabiania mechanicznego;
- 3) skały mało zwięzłe, dla których f_p jest mniejsze od 1,5, urabiane mechanicznie koparkami pracującymi w kopalni.

W procesie planowania prowadzenia robót górniczych szczególne znaczenie mają prognozy dotyczące ilości oraz rejonów występowania skał zaliczanych do pierwszej grupy, nie urabianych za pomocą pracujących w kopalni koparek wielonaczyniowych.

Obecność tego typu skał w nadkładzie powoduje duże trudności mające wpływ na wydajność koparek, ich awaryjność oraz zużycie narzędzi urabiających i szybsze zmęczenie konstrukcji (szczególnie układu urabiającego) koparek. W efekcie czynniki te przyczyniają się do zmniejszenia wielkości wydobywania, wzrostu energochłonności procesu i wzrostu jednostkowych kosztów eksploatacji.

W związku z powyższym dla potrzeb Jednolitej Bazy Danych Geologicznych (JBDG), w celu dokładniejszej identyfikacji utworów trudno urabialnych, w Dodatku do KDG w podłożu mezozoicznym wydzielono charakterystyczne serie geologiczno-inżynierskie XI₅–XI₁₉, obejmujące utwory kredy i jury.

Następnie, w zależności od wytrzymałości skał na ściskanie w obrębki każdej serii, obliczono procentowy udział prób o danej wytrzymałości w poszczególnych klasach (tab. 1).

TABELA 1

**Klasyfikacja skał serii kredowych i jurajskich według ISO 2000
(International Standard Organization) [2]**

| Nazwa klasy | Wytrzymałość na ściskanie R_C , MPa | Serie kredowe: ilość prób w klasie/procent | | Serie jurajskie: ilość prób w klasie/procent | | |
|--|---------------------------------------|---|-------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | margle | mułowce | seria XI ₁₁ (wapienie) | seria XI ₁₂ (wapienie) | seria XI ₁₃ (wapienie) |
| Wyjątkowo mocna, % | > 250 | – | – | – | – | – |
| Bardzo mocna, % | 100÷250 | – | – | – | – | – |
| Mocna, % | 50÷100 | – | – | 1/5,2 | 9,10,1 | 5/10% |
| Średnio mocna, % | 25÷50 | 9/37,5 | 6/31,6 | 9/47,4 | 21/23,6 | 12/24% |
| Średnio słaba, % | 5÷25 | 15/62,5 | 13/68,4 | 9/47,4 | 53/59,6 | 30/60% |
| Słaba, % | 1÷25 | – | – | – | 6/6,7 | 3/6% |
| Bardzo słaba, % | < 1 | – | – | – | – | – |
| Ilość prób/średnie R_C , MPa | | 24/25 | 19/17,7 | 19/28,9 | 89/23,6 | 50/23,9 |
| Współczynnik urabialności Protodiakonowa f_p | | $f_p > 2,0$ | $1,5 < f_p < 2,0$ | $f_p > 2,0$ | $f_p > 2,0$ | $f_p > 2,0$ |

W oparciu o ww. materiał serie skał jurajskich można zaliczyć do skał średnio słabych o wytrzymałości na ściskanie od 5 do 25 MPa (serie XI₁₂ i XI₁₃ — wapienie onkoidowe oraz margle i wapienie margliste).

Dla tych serii wartości średnie wytrzymałości na ściskanie wynoszą odpowiednio (23,6 i 23,9 MPa). Jednakże dla obydwu serii zastanawiający jest wysoki udział prób skał mocnych o wytrzymałości na ściskanie od 50 do 100 MPa (10,0%) oraz średnio mocnych (25÷50 MPa) — ok. 24%. Maksymalne stwierdzone wartości wytrzymałości na ściskanie wynosiły 91,2 MPa zaś wartości minimalne 3,82 MPa [2]. Ten duży rozrzut wartości wskazuje na zróżnicowanie jakościowe skał w obrębie serii. Można to tłumaczyć wpływem procesów tektonicznych bądź krasowych.

Skały składające się na serie XI₁₁ (wapienie ziarniste i mikrytowe margliste) można zaliczyć do skał średnio mocnych (25÷50 MPa), pomimo że równa ilość badanych prób z tej serii zawiera się w klasie skał średnio mocnych i średnio słabych. Średnia wytrzymałość na ściskanie skał wynosi 28,9 MPa, zaś maksymalna — 87,6 MPa [2]. Nasiąkliwość skał tej serii wynosi 15÷17%, a gęstość objętościowa 2,3 g/cm³.

W obrębie kredy górnej wydzielono dwie serie: mułowce (XI₁₈) i margle (XI₁₉).

Skały margliste są to skały średnio słabe i słabe w części wschodniej wyrobiska i średnio mocne i mocne w części zachodniej. Wartości wytrzymałości na ściskanie R_C wynoszą średnio 25,0 MPa dla margli i 17,7 MPa dla mułowców.

Z dotychczasowych doświadczeń urabiania skał podłoża mezozoicznego wynika, że efektywnie koparkami podstawowymi można urabiać skały typu zwietrzliny, brekcje ru-

mosze, i częściowo skały masywu skalnego. Część masywu spękanego i masywu litego wymaga wstępnego pomocniczego rozluźnienia za pomocą techniki strzelniczej.

Z przeprowadzonych badań wynika, że masyw skalny margli kredowych występujący w rejonie zbocza południowego charakteryzuje się współczynnikiem GSI od 30 do 50 [2]. Jako graniczna wartość parametru GSI, dla którego masyw skalny może być urabiany koparkami podstawowymi przyjmuje $GSI = 40$ co odpowiada globalnej wytrzymałości na ściskanie masywu $R_o = 4,0$ MPa

4. Eksploatacja skał trudno urabialnych

4.1. Pole Belchatów

W kopalni Belchatów skały trudno urabialne to wapienie jury górnej — (Jura), wapienie kredy — (Kreda) oraz nieregularnie i sporadycznie zalegające piaskowce kwarcytowe, bruki krzemienne. Zalegają one w piętrach od IV do XI zbocza południowego. Są one eksploatowane zarówno za pomocą technologii podstawowej (urabianie podstawowymi koparkami wielonaczyniowymi i transport przenośnikami taśmowymi), jak również pomocniczymi układami technologicznymi. Z pomocniczych technologii wydobycia stosuje się:

- wstępne urabianie za pomocą MW, a następnie załadunek koparkami jednonaczyniowymi lub ładowarkami łyżkowymi na samochody samowyladowcze bądź też na przenośnik taśmowy;
- urabianie koparkami jednonaczyniowymi lub spycharkami i transport samochodami samowyladowczymi.

Wstępnie urobione skały trudno urabialne w zależności od przydatności i zapotrzebowania zagospodarowywane są następująco:

- po wstępnym rozdrobieniu kierowane są do bieżących zastosowań kopalni, np. na budowę technologicznych dróg transportowych;
- transport do Zakładu Przeróbki Kruszywa (ZPK) do produkcji kruszywa łamanego;
- transport na zwałowisko wewnętrzne odkrywki Belchatów.

Skały trudno urabialne w znacznej części traktowane są jako kopalina towarzysząca (pomimo, że ich zasoby nie są udokumentowane) i w związku z tym po selektywnym urobieniu są bezpośrednio zagospodarowywane na potrzeby własne Kopalni lub też są transportowane na składowisko operacyjne zlokalizowane przy Zakładzie Przeróbki Kruszywa.

Szacuje się, że do zakończenia eksploatacji w Polu Belchatów (2019 r.) z ok. 3,15 mln m³ skał trudno urabialnych wapienie o dużej zwięzłości nadające się do produkcji kruszywa łamanego będą stanowić ok. 15%, czyli ok. 470 tys. m³.

Selektywna eksploatacja skał trudno urabialnych, uwzględniana w planach pracy koparek, poprzedzona jest oceną ich przydatności do produkcji kruszywa łamanego. Kwalifikacja fragmentów poszczególnych zabierek do urabiania selektywnego prowadzona jest wy-

przedzając przez odpowiednie służby geologiczno-technologiczne kopalni w oparciu o materiały archiwalne, kartowanie geologiczne skarp, obserwacje terenowe, dodatkowe wiercenia rozpoznawcze oraz badania laboratoryjne.

Wapienie trudno urabialne po wstępnym urobieniu za pomocą techniki strzelniczej w zależności od potrzeb i wielkości uzyskanych brył kierowane są do następujących operacji technologicznych:

- bryły wielkogabarytowe są rozdrabiane na poziomie roboczym młotami udarowymi zabudowanymi na koparkach jednonaczyniowych i następnie są przewożone samochodami samowyładowczymi na powierzchnię do ZPK;
- materiał rozdrobiony do wielkości umożliwiającej jego wstępną przeróbkę na poziomie roboczym jest kierowany na przejezdny zestaw kruszący (rys. 5), a produkt kruszenia jest przewożony na plac ZPK bądź też jest składowany na poziomach roboczych.



Rys. 5. Przejezdny zestaw kruszący EXTEC

W związku z tym, że skały trudno urabialne zalegają na kilku poziomach, zarówno bryły wielkogabarytowe, jak również kruszywo z zestawu kruszącego są okresowo składowane na poziomach. Czas składowania na poziomach jest ograniczony postępowaniem frontu eksploatacyjnego i związanymi z tym przesunięciami przenośników poziomych.

Docelowo do urabiania, załadunku i transportu skał trudno urabialnych na poziomach roboczych planuje się zastosowanie następujących maszyn i urządzeń:

- wiertnice o wydajności 16 mb/h do wiercenia długich otworów strzałowych — 3 szt.,
- wiertnice do wiercenia otworów rozpoznawczych o długości otworu do 30 m — 1 szt.,
- koparki jednonaczyniowe o pojemności łyżki 4÷5 m³ — 3 szt.,
- koparki jednonaczyniowe z młotem udarowym o pojemności łyżki 2÷3 m³ — 2 szt.,

- spycharki o wydajności 110 m³/h i szerokości lemiesza 4,5÷6 m z osprzętem zrywakowym — 2 szt.,
- ładowarki kołowe o pojemności łyżki 2÷3 m³ — 2 szt.,
- wywrotki do transportu skał o pojemności skrzyni 10÷12 m³ i ładowności 20÷25 Mg — 7 szt.,
- samochody do sporządzania i załadunku saletrołu — 1 szt.,
- kruszarki o wydajności 95÷120 m³/h — 1–2 szt.

Ponadto przewiduje się, że do urabiania i transportu piaskowców kwarcytowych potrzebny jest dodatkowo pracujący na dwie zmiany niżej wymieniony zestaw sprzętu:

- spycharka gąsienicowa ze zrywakiem,
- koparka jednonaczyniowa o pojemności łyżki > 5 m³,
- zestaw kruszący,
- samochody do wywozu kruszywa i wydobytej skały — 3 szt.,
- ładowarka kołowa o pojemności łyżki 2÷3 m³.

Oprócz trudno urabialnych wapieni w kopalni Bełchatów na kilku poziomach sporadycznie występują również soczewy piaskowca i zlepieńców kwarcytowych (bruki krzemienne). Skały te są również selektywnie eksploatowane sprzętem pomocniczym i następnie kruszone w miejscach występowania na samojezdnym zestawie kruszącym. Urabianie piaskowców odbywa się na za pomocą MW, zrywarką lub bezpośrednio koparką jednonaczyniową. Zagospodarowanie tego kruszywa odbywa się na bieżąco głównie na potrzeby własne kopalni. Dotychczas w odkrywcę Bełchatów eksploatowane były również głązy narzutowe i makrootczaki zalegające w czwartorzędowych erozyjnych glinach zwałowych. Wraz z zakończeniem eksploatacji II piętra nadkładowego (sierpień 2007 r.) głązy te nie będą występować już w nadkładzie pola Bełchatów.

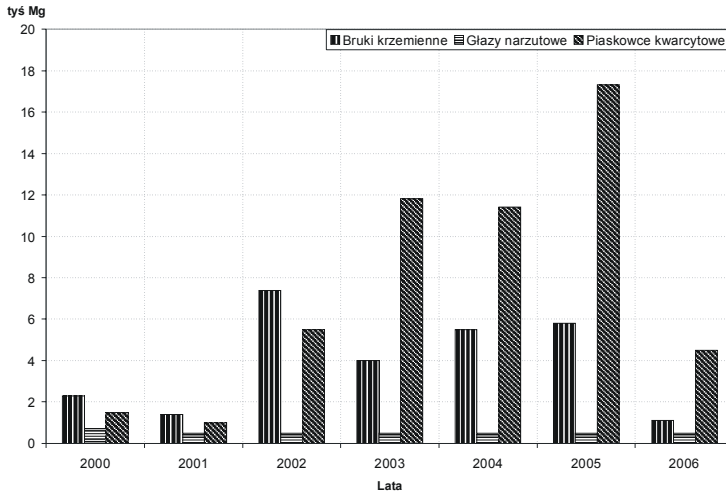
5.2. Pole Szczerców

W nowo budowanej odkrywcę Szczerców zalegają tego samego rodzaju skały trudno urabialne jak w Polu Bełchatów. Stosowana będzie również podobna technologia i organizacja eksploatacji skał trudno urabialnych. Zwięzłe wapienie wykorzystywane będą do produkcji kruszyw drogowych.

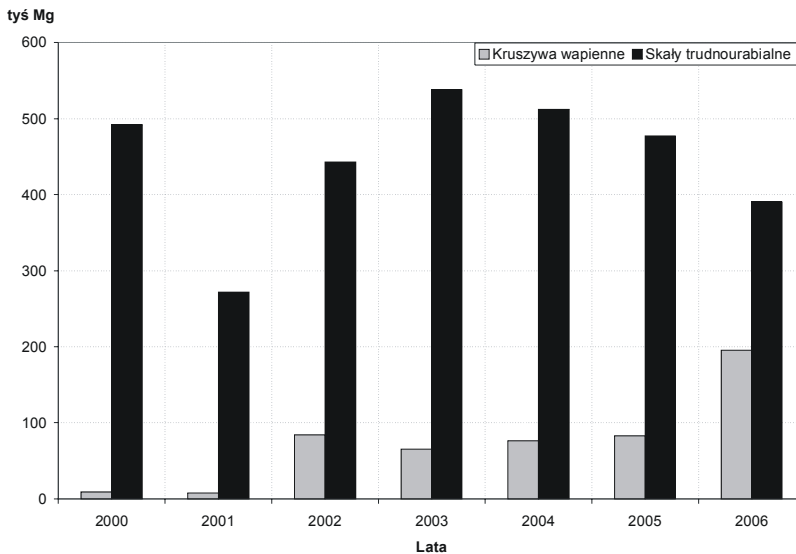
6. Wykorzystanie skał trudno urabialnych

Eksploatowane w złożu Bełchatów skały trudno urabialne są w znacznych ilościach wykorzystywane gospodarczo zarówno na potrzeby własne kopalni, jak i sprzedawane odbiorcom z zewnątrz.

Na rysunkach 6 i 7 przedstawiono ilości zagospodarowanych skał trudno urabialnych jako kopaliny towarzyszące.



Rys. 6. Wielkość wydobycia utworów trudno urabialnych w polu Bełchatów w latach 2000–2006



Rys. 7. Wielkość wydobycia skał trudno urabialnych (wapień, margle, mułowce) oraz wielkość produkcji kruszyw wapiennych w latach 2000–2006

W największych ilościach wykorzystywane są eksploatowane skały wapienne z których produkowane jest kruszywo drogowe, a znaczna część wstępnie pokruszona jest bezpośrednio przeznaczona na podbudowę dróg technologicznych.

Szacuje się, że do zakończenia eksploatacji skał nadkładowych w Polu Belchatów co najmniej 15% skał trudno urabialnych podłoża mezozoicznego przeznaczona może być do produkcji kruszyw drogowych i budowlanych. Z analizy parametrów jakościowych skał trudno urabialnych wynika, że produkowane kruszywa mogą być zaliczone do kruszyw drogowych co najwyżej III klasy ($R_C > 60$ MPa), a część z nich jest kruszywem pozaklasowym. Jako kruszywa budowlane mogą być stosowane do produkcji betonów o wytrzymałości 20÷50 MPa. Uwzględniając obecnie duże zapotrzebowanie na kruszywa drogowe (również niższej jakości) i budowlane oraz wzrost ich cen, w tym również wzrastające koszty transportu, wykorzystanie skał trudno urabialnych ma duże znaczenie ekonomiczne, ekologiczne i gospodarcze.

7. Podsumowanie

W kopalni węgla brunatnego Belchatów największe ilości skał trudno urabialnych zalegają i konieczne są do eksploatacji w południowym konturze zbocza stałego. W odkrywcze Belchatów w zboczu południowym do eksploatacji pozostało jeszcze (wg stanu na 16.03.2005 r.) około 3,5 mln m³ utworów podłoża mezozoicznego*, z czego 1,55 mln m³ stanowią utwory jury zalegające w zachodniej części pola, a 1,95 mln m³ to utwory kredy zlokalizowane we wschodniej części odkrywki. Największe ilości skał trudno urabialnych, rzędu 0,5 mln m³/rok, będą przypadać do eksploatacji w latach 2009–2010. Od roku 2010 przewagę będą miały utwory jury.

Średnio można przyjąć, że około 90% masy eksploatowanego podłoża mezozoicznego będą stanowiły zwarte skały trudno i bardzo trudno urabialne, do wydobycia których trzeba stosować technologie pomocnicze (urabianie materiałami wybuchowymi). Znaczące ilości tych skał są w kopalni wykorzystywane gospodarczo jako kruszywo drogowe i budowlane (w 2006 r. około 195 tys Mg) lub też kamień niesortowany (ok. 200 tys. Mg).

W odkrywcze Szczerców koniecznych do eksploatacji skał podłoża mezozoicznego będzie ok. 21,6 mln m³, z czego ok. 90% zlokalizowanych będzie w zboczu południowym. W odkrywcze tej stosowana będzie podobna technologia eksploatacji skał trudno urabialnych, jak w Polu Belchatów.

LITERATURA

- [1] Charakterystyka skał mezozoicznych występujących w zboczach stałych wyrobiska górniczego KWB „Belchatów”. Dział Geologiczny KWB Belchatów, Rogowiec 2004
- [2] *Czarnecki L. i in.*: Możliwość prognozy oraz jakościowa charakterystyka masywu skalnego w wyrobisku górnicznym KWB Belchatów. Górnictwo Odkrywkowe, 7–8/2004

* Do końca 2006 roku wydobyto 526 tys. m³.

- [3] *Czarnecki L., Organiściak B., Kucharski W.*: Charakterystyka skał mezozoicznych występujących w zbozczach stałych wyrobiska górniczego KWB „Belchatów”. KWB Belchatów, 2004
- [4] *Kolkiewicz W.*: Zastosowanie maszyn podstawowych w górnictwie odkrywkowym. Wyd. „Śląsk”, Katowice 1974
- [5] *Kozioł W., Płaskociński F.*: Koreferat opracowania „Eksploatacja utworów trudno urabialnych w wyrobiskach górniczych O/Belchatów i O/Szczerców w latach 2008– 010”. AGH 2005 r.
- [6] *Ratajczak T., Jończyk W., Skórzak A.*: Studium geologiczno-surowcowe kopalin towarzyszących w złożu węgla brunatnego „Belchatów”. Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego Belchatów 2005. Politechnika Wrocławska. Wrocław 2005
- [7] Pole Belchatów. Okonturowanie zbocza południowego odkrywki dla minimalizacji ilości urabianych skał mezozoicznych pomiędzy przekrojami 63 SN – 48 SN. Część II. Poltegor-Projekt Sp. z o.o. Wrocław 2005
- [8] Pole Szczerców. Dokumentacja badań geologicznych, geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych dla potrzeb uściślenia okonturowania wyrobiska. Poltegor-Projekt Sp. z o.o., Wrocław