

GÓRNICTWO WĘGLA BRUNATNEGO W JUGOSŁAWII (1966 R.)

LIGNITE MINING IN YUGOSLAVIA

Mgr Waldemar Pietryszczew, Dolnośląskie Biuro Projektów Górniczych, Wrocław

1950-2020 „Poltegor-Instytut” Instytut Górnictwa Odkrywkowego we Wrocławiu

1. WSTĘP

Socjalistyczna Federacyjna Republika Jugosławii stanowi federację 6 republik (Serbia, Chorwacja, Słowenia, Bośnia i Hercegowina, Macedonia, Czarnogóra). Należy do krajów o szybko postępującej industrializacji, przy czym główny udział w tym procesie ma przemysł metalurgiczny, energetyczny i górnictwo. Przemysł metalurgiczny rozwija się w oparciu o własne złoża surowców mineralnych, zaliczane do najbogatszych w Europie. W miejscowości Majdanpek w Serbii pracuje największa w Europie kopalnia odkrywkowa miedzi, o wydajności powyżej 3,5 mln t rudy rocznie. Poza rudą miedzi Jugosławia zajmuje czołową pozycję w wydobyciu rud chromu, ołowiu, antymonu, srebra, rud ręci i magnezytów.

Rozbudowa przemysłów energochłonnych przesądziła o konieczności szybkiego rozwoju bazy energetycznej, niezbędnej do podtrzymania założonego tempa rozwoju gospodarczego. Przedwojenna produkcja energii elektrycznej opierała się głównie na naturalnych zasobach wodnych. Podczas gdy w 1939 r. produkcja energii elektrycznej wynosiła 1173 mln kWh, to w 1962 r. wynosiła już 11275 mln kWh, czyli wzrosła dziesięciokrotnie. Największe elektrownie wodne znajdują się w miejscowościach Split – 420 MW i w Jablanica – 144 MW. Należy dodać, że produkcja energii elektrycznej wzrosła głównie dzięki wykorzystaniu węgla brunatnego.

2. ROZMIESZCZENIE I CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLA BRUNATNEGO

Rozpoczęte po 1945 r. liczne badania i poszukiwania geologiczne nowych złóż, odpowiadających głównie eksploatacji odkrywkowej, wykazały znaczne niedoszacowanie zasobów węglowych. Stan rozpoznania z 1939 r. zwiększył się z 5 mld t do 22 mld t. Pod względem struktury zasoby rozpoznane dzielą się w sposób następujący: 90% całkowitych zasobów przypada na miękki węgiel brunatny, o względnie niskiej wartości opałowej, nadający się głównie do eksploatacji odkrywkowej; 9% stanowi twardy węgiel brunatny o wartości opałowej powyżej 4000 kcal/kg, wydobywany pod ziemią, a tylko 1% zasobów to węgiel kamienny.

Podział węgla na formacje geologiczne jest trudny ze względu na dużą różnorodność i rozmaite jego własności. Stąd też kryterium podziału węgla jugosłowiańskich stanowi wartość opałowa. Do węgla kamiennego zalicza się wszystkie węgle o wartości opałowej powyżej 5000 kcal/kg, niezależnie od wieku geologicznego. Węgiel o wartości opałowej 3200-5000 kcal/kg zaliczany jest do twardego węgla brunatnego, poniżej 3200 kcal/kg – do miękkiego węgla brunatnego.

2.1. Miękki węgiel brunatny. Złoża miękkiego węgla brunatnego, ze względu na ilość, obejmują największą część złóż węglowych Jugosławii. Ogólnie zalicza się je do górnego miocenu i dolnego pliocenu. Z gospodarczego punktu widzenia największe znaczenie mają złoża Serbii i Bośni. W latach powojennych odkryto nowe złoża w Serbii: Zagłębie Kosovo o zasobach 6 mld t, Zagłębie Kolubara o zasobach 2 mld t i Zagłębie Mlawa o zasobach 1,5 mld t. Nie mniej ważne są złoża Zagłębia Kreka, leżące w Bośni. Zasoby tego Zagłębia szacowane są na około 4 mld t. Zagłębie Velenje leżące w Słowenii dysponuje zasobami 600 mln t. Niewielka głębokość zalegania wymienionych złóż pozwala na eksploatację odkrywkową.

2.2. Twardy węgiel brunatny. Wszystkie złoża pochodzą z trzeciorzędu. Rozmieszczone są głównie w Bośni, Słowacji i we wschodniej części Serbii. Z około 20 złóż, będących aktualnie w eksploatacji, do największych zalicza się złożo Zagłębia Centralnego szacowane na około 1 mld t węgla. Zagłębie leży w Bośni i rozciąga się na północny zachód od Sarajewa. Drugim zagłębiem twardego węgla brunatnego są tereny położone nad Sawą w Słowenii, w odległości około 50 km na północny wschód od Lublany. Zalega tu pokład węglowy grubości około 25 m. Węgiel w Zagłębiu Sawy eksploatowany jest głębinowo.

3. ROZWÓJ PRZEMYSŁU WĘGLA BRUNATNEGO

Mimo znacznych zasobów węgla, szacowanych wg stanu z 1939 r. na około 5 mld t, wydobycie przed drugą wojną światową było niewielkie. W 1929 r. łączne wydobycie węgla wynosiło 5,6 mln t. Z tego na węgiel kamienny (nie licząc kopalni Raša należącej wówczas



Rys. 1. Rozmieszczenie zagłębi węgla brunatnego w Jugosławii

do Włoch) przypadają 400 tys. t, na twarde węgiel brunatny 4,1 mln t i na miękki brunatny 1,1 mln t. W następnym dziesięcioleciu, tj. do 1939 r., wydobycie twardego węgla brunatnego wzrosło zaledwie o 0,2 mln t i o tyle samo wzrosło wydobycie miękkiego węgla brunatnego. Średni roczny przyrost wydobycia twardego węgla brunatnego wynosił zatem około 20 tys., czyli 0,5%, natomiast średni roczny przyrost wydobycia miękkiego węgla brunatnego, kształtujący się również w granicach 20 tys. t, przy 4-krotnie niższym wydobyciu w porównaniu z twardym węglem brunatnym wynosił 2%. Wydobycie węgla nie pokrywało w pełni zapotrzebowania kraju wówczas bardzo słabo uprzemysłowionego. W okresie tym brak było zainteresowania rozwojem przemysłu górniczego, a także rozbudową starych czy budową nowych kopalń. Całkowite wydobycie węgla pochodziło prawie wyłącznie z kopalń podziemnych.

Okres powojenny, a szczególnie lata 1946-1956, wyznacza wyraźną linię rozwojową górnictwa węglowego Jugosławii. Eksploatacja węgla kamiennego w starych, technicznie zacofanych kopalniach, obejmujących niewielkie i rozproszone złoża, stabilizuje wydobycie na poziomie ledwo przekraczającym 1 mln t rocznie. Udział wydobycia węgla kamiennego spadł z 12%

w 1946 r. do 4,7% w 1963 r. (tabela 1). Można z całą pewnością stwierdzić, że wydobycie węgla kamiennego w Jugosławii będzie w przyszłości zagadnieniem drugoplanowym.

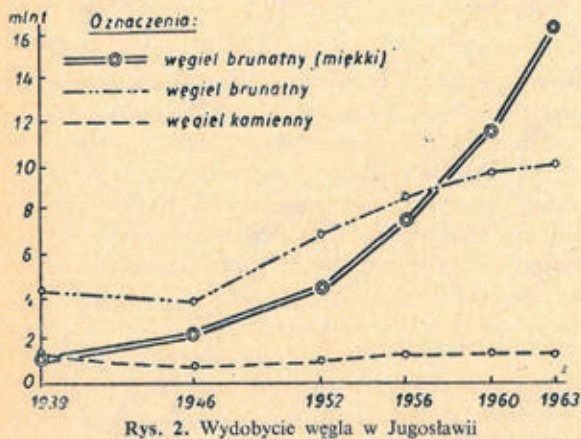
Tabela 1

Wydobycie węgla w Jugosławii

Rok	Węgiel kamienny		Węgiel brunatny		Węgiel brunatny miękki		Razem	
	mln t	%	mln t	%	mln t	%	mln	%
1939	1,4	20	4,3	62	1,3	18	7,0	100
1946	0,8	12	3,8	57	2,1	31	6,7	100
1952	1,0	8	6,8	56	4,3	36	12,1	100
1955	1,1	7	7,7	51	6,4	42	15,2	100
1960	1,3	6	9,6	42	11,8	52	22,7	100
1961	1,3	5	9,5	39	13,3	56	24,1	100
1962	1,1	5	9,3	38	14,2	57	24,6	100
1963	1,3	5	10,0	36	16,2	59	27,5	100

Zupełnie odmienna sytuacja kształtuje się dla przemysłu węgla brunatnego. Zarówno twarde węgiel brunatny jak i miękki, choć ten ostatni znacznie szybciej,

wyказuje wzrost wydobywania. Różnica polegająca na sposobie eksploatacji rzutuje na kierunek działania i perspektywy rozwoju przemysłu węgla brunatnego. Twardy węgiel brunatny wydobywany jest w przeważającym stopniu w kopalniach głębinowych, natomiast miękki węgiel brunatny wydobywany jest przeważnie w kopalniach odkrywkowych. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z dużą liczbą małych kopalń podziemnych, w drugim zaś występuje koncentracja wydobywania, ograniczona głównie do trzech zagłębi górniczych. Sytuacja ta wydaje się uzasadniać rzeczywisty przebieg krzywej wydobywania pokazany na rys. 2. W pier-



Rys. 2. Wydobycie węgla w Jugosławii

wszych latach powojennych (1946-1952) przemysł chłonał każdą ilość węgla. W tym okresie wydobycie twardego węgla brunatnego z istniejących kopalń przedwojennych zwiększyło się o 3 mln t, podczas gdy wydobycie miękkiego węgla brunatnego o 2,2 mln t. W miarę zagospodarowania złóż wydobycie miękkiego węgla brunatnego było bardziej dynamiczne i dzięki temu w 1958 r. przekroczyło poziom wydobycia twardego węgla brunatnego. W latach 1946-1963 nastąpił 8-krotny wzrost wydobycia miękkiego węgla brunatnego w porównaniu z 2,5-krotnym wzrostem wydobycia twardego węgla brunatnego. Struktura wydobycia odpowiada sytuacji rozpoznanych złóż węglowych Jugosławii. W swych tendencjach podobna jest do sytuacji górnictwa węglowego innych krajów o zbliżonej strukturze złóż węglowych.

4. GŁÓWNE ZAGŁĘBIA I WAŻNIEJSZE KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO

Największe zagłębie węgla brunatnego Kosovo-Metohija (Serbia) rozporządza zasobami szacowanymi na około 10 mld t, z czego około 4 mld t przypada na złoża rejonu Metohija. Wartość opałowa węgla zalegającego w obu złożach jest stosunkowo niska, a sam pokład węglowy zalega na różnych głębokościach z uwagi na znacznie pofałdowany teren. W niektórych partiach złoża stosunek N:W jest bardzo korzystny i dochodzi nawet do 1:1.

W rejonie tym powstaje największa w Jugosławii kopalnia odkrywkowa, elektrownia i zakład chemicznej przeróbki węgla brunatnego, tworząc Kombinat Paliwowo-Energetyczno-Chemiczny. Kopalnia składa się z dwu podstawowych odkrywek „Dobro Selo” i „Belačevac”. Pierwsza z nich pracuje już od kilku lat zaopatrując w paliwo elektrownię wyposażoną aktualnie w dwa turbozespoły o mocy 65 i 125 MW. Po rozbudowie odkrywki „Belačevac” i osiągnięciu docelowego wydobycia obu odkrywek w granicach 10-12 mln t węgla brunatnego rocznie, elektrownia zostanie rozbudowana i osiągnie prawdopodobnie moc 1400-1800 MW. W części odnoszącej się do chemicznej przeróbki węgla Kombinat przewiduje zgazowanie węgla i doprowadzenie gazu do stolicy Macedonii Skopje oraz budowę zakładów chemicznych produkujących nawozy sztuczne.

Począwszy od maja 1964 r. roboty nadkładowe w odkrywce „Dobro Selo” prowadzone są w układzie KTZ. Pracujące koparki łyżkowe z przystosowaną do nich trakcją kołową oraz koparki kołowe współpracują z taśmociągami produkcji polskiej, dostarczonymi przez Centralę Handlu Zagranicznego „Centrozap”. Odkrywka „Belačevac” wyposażona będzie wyłącznie w koparki kołowe współpracujące z przenośnikami taśmowymi, dostarczonymi również przez Polskę.

Zagłębie miękkiego węgla brunatnego Kreka w rejonie Tuzla (Bośnia) jest jednym z największych okręgów węgla brunatnego Jugosławii. Zasoby tego złoża są szacowane na około 4 mld t. Wartość opałowa węgla jest nieco wyższa niż węgla złoża „Kosovo” i wynosi około 2950 kcal/kg. Górna granica wartości opałowej nie przekracza 3300 kcal/kg. Zawartość wody w surowym węglu wynosi około 40%, popiołu 8,9%, części lotnych 28,2%, siarki nie przekracza 0,45%. Podejmowane są próby i badania nad wykorzystaniem węgla z tego złoża do produkcji brykietów. Wydobywany obecnie węgiel w Kreka zasila, między innymi, elektrownię ciepłą „Lukavac” o mocy 100 MW, położoną 70 km na północny wschód od Kakanj. Zakłady górnicze węgla brunatnego „Rudnici lignita Kreka” planują otwarcie dużego złoża „Južna Sinklinała”. Wydobycie ma wynosić 4,3 mln t rocznie.

W rejonie Kolubara, 60 km na południowy zachód od Belgradu zalega bogaty pokład miękkiego węgla brunatnego. Zasoby złoża szacuje się na 2 mld t. Złoże dzieli się na dwa główne pokłady o łącznej miąższości 10 m i rozciąga się na niewielkiej głębokości. Powstaje tu duża kopalnia odkrywkowa „Kolubara”, wydobywająca rocznie 2 mln t węgla. Stosunek N:W jest bardzo korzystny i kształtuje się w granicach 2:1. Złoże będzie eksploatowane systemem KTZ, którego urządzenia transportowe są dostarczane przez Polskę. Część złoża położona głębiej pod ziemią eksploatowana jest głębinowo.

Podobna sytuacja występuje także na złożach rejonu Banovići, położonych niedaleko miejscowości Tuzla,

między rzekami Gostilje i Krivaje. Zalega tu pokład węgla brunatnego o grubości 18-20 m, eksploatowany odkrywkowo i głębinowo. Na odkrywkową eksploatację przypada 65% wydobycia. Węgiel z tego rejonu zalicza się do formacji osadowych oligoceńskich. Jest to twardy węgiel brunatny o wartości opałowej 4000-5000 kcal/kg. Złóża dzielą się na trzy główne rejony wydobywcze. Okręg centralny Banovići reprezentowany jest na północy przez kopalnię głębinową „Omazici” oraz czynną odkrywkę „Torija”. Zasoby kopalni „Omazici” szacuje się na 213 mln t. Na południu położone są kopalnie podziemne: Mušiči, Stara Radina, Radina i Čubrići oraz odkrywki Dolovi (transport taśmowy), Selo, Selo-Istok, Obak, Čubrići, Bukve, Ravne i Musiči. Zasoby położone na południu nie przekraczają 60 mln t. Odkrywki są bardzo małe. Na przykład dzienna wydajność odkrywki „Čubrići” wynosi 700 t i ma być zwiększona do 1000 t. Podobnie niską wydajność mają kopalnie podziemne. Największa kopalnia „Radina” wydobywa 1500 t węgla dziennie. W odkrywkach pracują małe koparki łyżkowe o pojemności czerpaka 2,6 i 3,8 m³ oraz koparki zgarniakowe o pojemności czerpaka 3,8-4,0 i 9,16 m³. Nadkład jest przeliczany bezpośrednio na zwalowisko wewnętrzne. Przeważa transport kolejowy i samochodowy. Tabor kolejowy składa się z lokomotyw parowych i wagonów o pojemności do 10 m³. W rejonie tym projektuje się zwiększenie wydobycia metodą odkrywkową przez budowę dwu, średniej wielkości kopalni odkrywkowych, każda o rocznej wydajności około 500 tys. t (odkrywka „Turija” położona na północny zachód od okręgu Banovići i odkrywka „Potocari” położona na wschód od okręgu Banovići).

Ostatnim z większych złóż jest złożo miękkiego węgla brunatnego „Velenje”. Obok Zagłębia Sawy, eksploatującego twardy węgiel brunatny, kopalnia „Velenje” ma duże znaczenie gospodarcze w Słowenii. Położona na północny wschód od Lublany eksploatuje złożo zalegające wprawdzie na znacznej głębokości, ale wyróżniające się imponującą grubością pokładu, dochodzącą do 100 m. Węgiel o wartości opałowej 2600-2700 kcal/kg jest pochodzenia oligoceńskiego. Zasoby węgla szacowane są na około 600 mln t. Roczne wydobycie kopalni „Velenje” osiąga 3 mln t. Aktualnie prowadzi się na szeroką skalę modernizację i rozbudowę kopalni. Na sfinansowanie szerokiego zakresu robót zakłady górnicze „Velenje” zaciągnęły kredyt w Jugosłowiańskim Banku Inwestycyjnym na sumę 40 mld dinarów. W 1976 r. wydobycie ma być zwiększone do 6 mln t rocznie. Obok rozbudowy samej kopalni budowane będą również zakłady przeróbki węgla, jak zakład osuszania węgla o przepustowości 1 mln t rocznie, zakład zgazowania węgla z przeznaczeniem na zaopatrzenie w gaz przemysłu i ludności w Maribor, Celje, Lublanie i Jesenice. Roczna produkcja gazu wyniesie około 500 mln m³, a docelowo wzrośnie do 1 mld m³. Niezależnie od

zgaszowania węgla, kopalnia „Velenje” dostarcza należącej do niej elektrowni o mocy 135 MW około 1,4 mln t węgla. Do 1970 r. przewiduje się uruchomienie dwu dalszych zespołów o mocy 200 MW każdy.

5. WĘGIEL BRUNATNY JAKO BAZA ENERGETYCZNA

W celu zapewnienia odpowiedniego tempa rozwoju gospodarczego i industrializacji kraju niezbędnym warunkiem było stworzenie taniego i samowystarczającego systemu zaopatrzenia w energię. Dla gospodarki jugosłowiańskiej węgiel brunatny, obok energii wodnej, ma szczególne znaczenie zarówno jako pierwotny nośnik energii oraz jako surowiec wyjściowy do dalszej przeróbki.

Dla pokrycia rosnącego zapotrzebowania na energię planuje się w następnych 10 latach (do 1975 r.) budowę 22 elektrowni wodnych o łącznej mocy 45000 MW i 12 elektrowni ciepłych o łącznej mocy 4200 MW. Obecna całkowita zainstalowana moc elektrowni wynosi 3000 MW, z czego w elektrowniach ciepłych opalanych węglem brunatnym ponad 900 MW (tabela 3). Przyjmując, że udział elektrowni ciepłych w całkowitej produkcji energii elektrycznej wynosi 50%, to przy wartości opałowej dostarczanego węgla energetycznego w granicach 1800 kcal/kg i przy zużyciu jednostkowym 2700 kcal/kWh, należy przeznaczyć 34 mln t węgla w porównaniu z 8,7 mln t w 1963 r. (tabela 2) na potrzeby energii elektrycznej. Oznacza to, że wydobycie węgla brunatnego w 1975 r. na pokrycie potrzeb energetycznych powinno wynosić 57 mln t. Ponieważ równocześnie należy się liczyć ze wzrostem zużycia węgla w innych dziedzinach, to ogólne zapotrzebowanie na węgiel w 1975 r. wyniesie około 70 mln t. Wprawdzie brak w planach perspektywicznych potwierdzenia wydobycia węgla na takim poziomie, chociaż porównując roczne przyrosty obserwowane w minionym dziesięcioleciu 1952-1963 (średni roczny przyrost 8,6%) oraz opierając się o intensywną rozbudowę i budowę nowych, dużych odkrywek węgla brunatnego (Kosovo, Kolubara, Kostolac) można by przyjąć dla lat 1965-1975 roczny przyrost wydobycia w granicach 10%, co w tych warunkach czyni prawdopodobnym osiągnięcie 70 mln t węgla w 1975 r.

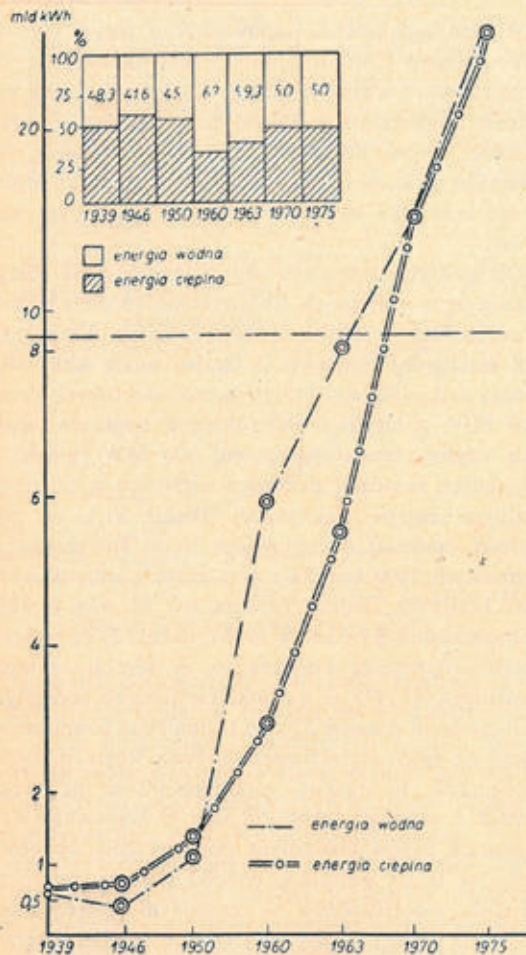
Tabela 2

Zużycie węgla brunatnego przez elektrownie ciepłe

Rok	Produkcja energii elektrycznej w kWh	Zużycie węgla w mln t	Udział w całkowitym wydobyciu w %
1952	1267	2,4	20,0
1956	2178	3,69	21,5
1960	2944	4,62	22,3
1962	4424	6,80	27,5
1963	5507	8,70	31,6
1975(*)	—	41,0	—

(*) Przewidywania własne.

Na ogół przyjmuje się, że wydobycie węgla będzie nadążało za zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Jeżeli przyjąć za podstawę wykres (rys. 3) obrazujący perspektywy rozwoju produkcji energii elektrycznej, to okaże się, że zapotrzebowanie na węgiel energetyczny wynosić będzie około 41 mln t. Faktyczny średni roczny



Rys. 3. Rozwój bazy energetycznej

przyrost produkcji energii elektrycznej za lata 1950-1963 wyniósł średnio 15,5%, co odpowiadałoby wyprodukowaniu w 1975 r. około 67,1 mln kWh energii. Zakładając, że średni roczny przyrost produkcji dla lat 1964-1975 wyniesie około 11,5 do 13%, to ogólna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej w 1975 r. wyniesie 45-55 mld kWh, z czego na elektrownie ciepłe przypadnie połowa, tj. 22,5 do 27,5 mld kWh. Przy założeniu zużycia około 1,5 kg węgla brunatnego na wyprodukowanie 1 kWh, otrzymujemy przybliżone zapotrzebowanie 41 mln t węgla na potrzeby energetyczne.

Przewidywania te nie pokrywają się natomiast z przytaczanymi informacjami na temat docelowego wydobycia węgla brunatnego. Jednakże z różnych informacji wynika, że wydobycie węgla w przyszłości utrzyma się na poziomie 28-30 mln t rocznie, a więc niewiele wyższym od wydobycia w 1964 r. (27,4 mln t). Będzie to oznaczać

zmianę struktury pierwotnych surowców energetycznych na skutek wprowadzenia paliw płynnych do produkcji energii elektrycznej.

Tabela 3

Elektrownie ciepłe opalane węglem brunatnym

Republika	Elektrownia	Moc w MW	Rozbudowa		Węgiel brunatny
			MW	rok	
Słowenia	Sostanj	125	—	—	miękki
Słowenia	Velenje	135	400	1970	miękki
Słowenia	Brestanica	25	—	—	twardy
Słowenia	Trbovlje	26	—	—	twardy
Kroacja	Jestovic	40	—	—	miękki
Kroacja	Zagrzeb	128	64	1965	miękki
Bośnia	Kakanj	64	64	—	twardy
Bośnia	Zenica	21	—	—	twardy
Bośnia	Lucavac	100	—	—	miękki
Serbia	Kolubara	65	160	1965	miękki
Serbia	Kosovo	62	500	1968	miękki
Serbia	Kostolac	32	100	1965	miękki
Serbia	Belgrad	33	192	1971	miękki
Serbia	Lažnica	29	—	—	miękki
Serbia	Trepca	14	—	—	miękki

6. ZAPLECZE NAUKOWO-TECHNICZNE GÓRNICTWA

Najważniejszą placówką naukowo-techniczną górnictwa jest Instytut Górnictwa (Rudarski Institut Beograd, Batajnički Put 2). Powstał on w maju 1964 r. w wyniku połączenia Instytutu Węgla w Belgradzie, Zakładu i Laboratorium oddziału rud, będącego placówką Wydziału Geologiczno-Rudnego Uniwersytetu w Belgradzie, Laboratorium Chemicznego Zakładu Badań Geologicznych i Geofizycznych z siedzibą w Belgradzie oraz Biura Projektowego „Rudnikprojekt” w Belgradzie. Instytut Górniczy dzieli się między innymi na Zakład Eksploatacji Odkrywkowej i Podziemnej Surowców Mineralnych, Zakład Projektowania i Konstrukcji oraz na Biuro Informacji Naukowo-Technicznej. W dziedzinie publikacji Instytut wydaje Biuletyn Górnictwa (Rudarski Glasnik). Z innych wydawnictw górnictwo-hutniczych wychodzi Rudarsko-Metalurski Zbornik wydawany przez Oddział Górnictwa Wydziału Nauk Przyrodniczych i Technicznych w Lublanie (kwartalnik). W dziedzinie projektowania działa Biuro Projektowe PROIMETAL — Belgrad, Kolarceva 8-10. Biuro wykonuje kompletną dokumentację techniczną z dziedziny górnictwa, metalurgii i przemysłu chemicznego.

PIŚMIENNICTWO

- [1] ŠIKOVES R., *Der Kohlenbergbau Jugoslawiens*. „Glückauf” 1960 nr 23 s. 1484-1487.
- [2] TILMANN W., *Die Entwicklung der Elektrizitätserzeugung in den Braunkohlekraftwerken Jugoslawiens*. „Braunkohle Wärme und Energie” 1963 nr 3 s. 98-101.
- [3] PEREŠIĆ M., *Sadašnje stanje i dalji razvoj rudnika uglja w Jugoslawiji*. „Rudarski Glasnik” 1964 nr 4 s. 5-14.
- [4] *Studienreise des Verbandes der Bergingenieure Österreichs (VBÖ) nach Jugoslawien*. „Montan Rundschau” 1965 nr 3 s. 16.
Rękopis otrzymano 4 XI 1965 r.